農業研究

第二十二卷　第一期

目　次

改良式水稻雜交法……………………………………鄧耀宗、許東暉………1
CCC對於水稻生長發育倒伏及產量之影響…黃明得、湯文通………7
石門水庫灌溉區茶園轉作田水稻生產抑制因子之研究
……………………………………………………………黃文良………25
稻草灰對若干稻田殺草劑藥效之影響（英文）
……………………………………………張萬來、毛振鵬………37
系統性 Benomyl 劑對稻熱病稻紋枯病防治作用之研究
……………………………………………簡錦忠、朱啓魯………41
落花生植物體內水分含量對其生育及子實收量之影響
……………………………………………………………劉連勝………47
主要覆蓋作物根羣分佈之研究……………………………王武彰………54
小型水稻聯合收穫機之研究………鄔清標、黃光華、張篤恭………63

臺北市羅斯福路四段
臺灣省農業試驗所出版
中華民國六十二年三月

改良式水稻雜交法 [1]

鄧耀宗、許東暉 [2]

水稻雜交技術爲改良水稻品種重要技術之一，早在1901年日本 Hoshino 即已使用剪穎法進行水稻的人工雜交。剪穎法的主要缺點是剪去內、外穎之一部份，使米粒的一部份暴露於外，於播種時容易引起病害，而使雜交種子的成活率降低。爲了避免使內外穎剪傷，印度 Sharngapani (1924) 改用人爲鑷開兩穎法，即在水稻自然開花之前約兩小時，用手輕輕的將內外穎拉開，用鑷子除去雄蕊，兩小時後普通稻花開放時，將已去雄的小花授粉，然後將內外穎合上，並用細絲線將該小花綑起來即行。這種方法手續太繁，雜交成功率亦因內外穎拉開時受傷而低減，故應用者少。另外 Ramiah (1929) 發現以人爲的方法增加溫度，可以促進水稻開花。他以黑色紙袋套在母本的穗上，藉黑色吸收陽光的熱能促進開花，而在花粉未成熟之前完成去雄工作。此法在溫度太高或太低的情況下效果可能不理想。1933年 Stephens 等以溫湯去雄法 (Hot water method) 處理高梁成功後，Jodon 於1936年開始研究溫湯去雄法應用於水稻的可能性。1938年氏終於成功的發表了他的溫湯去雄法。他發現水溫在44°C 以上將使稻花組織受到傷害，在 40°C 到 44°C 之間處理10分鐘將殺死花粉而不傷害到其他器官。這種方法可使水稻行大量去雄工作。1940年臺灣農業試驗所的加茂氏另創暗室去雄法，即在稻花正常開放前 2 小時，將選定的母本移入暗室，等其開花後用鑷子將雄蕊除去而完成去雄工作。此法因受天氣影響頗大，不太容易控制，如移入的時間過早，沒有促進開花的作用；如移入太遲，則開花時粉囊已裂開，易發生自花授精。渡邊忠夫 (1951) 乃綜合 Jodon 與加茂的方法而創溫湯暗室並用法，即母本應用 Jodon 的溫湯去雄法去雄，父本應用暗室法促進其開花，並首先採用集體授粉法，此法的雜交成功率爲46%～100%。

爲了特殊研究目的，想獲得大量的雜交第一代種子，則上述方法有待更進一步的改進。國際稻米研究所於1963年以改良式剪穎法從事大量雜交工作，即於雜交前一天下午先行剪穎，緊接着再剪去雄蕊；或於雜交當天上午正常開花前剪去雄蕊，於正常花開放時將父穗的花粉振落於母穗上（或稱集體授粉）。結果雜交結實率爲 27.31%～49.77%，平均爲38.63%。此法把去雄與授粉分兩天進行，因此可以雜交較多的小花；但小花是否將於第二天開放？雜交當天去雄如太遲將有自花授粉之慮，其自花授精爲 5 %。因此該所於1964年將去雄工作限於雜交前一天完成，即剪穎後用鑷子除去雄蕊，結果其雜交結實率爲43%，而自花授精率降爲0.4%。

農試所爲了研究水稻雜種優勢及回交育種，每年均需雜交大量的小花。雜交大致採用渡邊忠夫的方法，但母本經溫湯處理後僅能保持約 1 小時的開放狀態，之後內外穎就閉合。換言之，花粉必須在此時間內成熟，否則無法進行授粉工作。爲解決此問題，先後就延遲內外穎的閉合，促進父穗開花，促進父穗花粉成熟，以及如何保存父穗的花粉等問題進行探討。其中以延遲內外穎閉合最爲困難，因而以剪穎法配合之。本報告即以此方法所得結果與一般方法比較，供稻作同好者參考。

試驗材料與方法

供試材料主要是以嘉南 8 號與臺南 5 號兩水稻品種爲輪迴親，用回交育種法以育成抗稻熱病品種，所用之材料，包括 $BC_6$5—4—12、$BC_6$5—4—17、$BC_6$5—4—22、$BC_6$5—4—23、$BC_6$8—6—12、$BC_6$8—6—13、$BC_6$8—6—16、$BC_6$8—6—17、$BC_6$8—6—22、$BC_6$8—6—23 等10組合。另外有光復

本文曾於民國61年度中華農學會年會宣讀。

1.試驗報告農試字第五九三號。　　2.臺灣省農業試驗所技士、技佐。

401號、臺農38號、臺中65號、臺東16號、TKM6、Nato、PI279120 等品種。

試驗材料爲求父母本能配合得上，通常要分三次播種、移植。在第一期作應相隔10～15天，第二期作以相隔一星期播種一次爲宜。移植時應行單本植。在生育期間嚴格執行去雜工作，並記載其主要的農藝特性。及至抽穗期，選好母本，於雜交前一天下午將母本移入網室，並植於盆缽中，加水並噴水滴於稻葉上，如遇强風應移入玻璃室內，以防水份過量蒸散而使稻穗枯萎。於稻花正常開放前一小時開始溫湯去雄，即將稻穗傾斜於 43°C 的溫水中 7 分鐘，然後將稻株移回盆缽中，並置於暗室內約 10 分鐘。此時小花已開，打開暗室內的燈光，剪除不開的小花，再以紙袋套上，即完成去雄的工作。

於稻花正常開放前半小時，可將父穗採回，置於有水的瓶中，放入恆溫箱內，溫度調節到 30～35°C，恆溫箱內並保持黑暗狀態。若室外的相對濕度低，因花粉容易散開，恆溫箱可以放些水。若室外的相對濕度高，則恆溫箱的溫度要稍微提高一點（35°C 左右）。父穗的花藥吐出內外穎後，可用鑷子輕振花藥，以檢查花粉是否已可散開。若輕輕一搖花粉就散開，即可進行人工授粉的工作。

母本整穗後，而父穗的花粉亦可授粉時，若母本的小花之內外穎尚爲開放狀態，則將父穗輕舉於母穗之上，輕輕的搖振，花粉即可散落在母穗的柱頭上，而完成人工授粉的工作。若在人工授粉之前，稻花的內外穎已閉合，則可用剪刀很快的在穎花的頂端¼～⅕處剪掉，呈開口狀，再將花粉撒落於母穗的柱頭上。人工授粉完成後，套上紙袋，並掛紙牌，即完成人工雜交工作。

試驗結果與討論

一般品種改良用的水稻雜交，每組合能有10～20粒的 F_1 種子，已足夠應用。而欲獲得少量的雜種第一代，則任何雜交技術都可以應付。若採回交育種法，或其他特殊目的，需要大量的雜種第一代時，則文獻上的各種雜交技術，都尚難應用自如。Jodon 的溫湯去雄法使大量小花的去雄工作簡化了許多，而渡邊忠夫的授粉法（集體授粉法）使大量小花的授粉工作成爲可能。但是集體授粉法（Mass Pollination）必須於小花的內外穎閉合以前進行，否則小花不能結實。因此，大規模的水稻雜交工作，其困難不在去雄，也不是授粉，而是如何配合父母本開花的時間。在自然狀況下，小花的開啓與花粉的散落配合得很好。但母本的去雄工作必須在小花正常開放之前進行，以避免自花授精；父穗的採集亦需於開花前進行，以免花粉散落。加以品種、氣候環境上的差異，常常在母本小花閉合之前，父穗的花藥尚不裂開；偶而母本在未完成整穗之前，父穗的花粉已散落，使雜交的工作不能順利進行。爲克服這些困難，首先將整穗後的母本噴水，然後用大型的塑膠袋套起來，期能延遲其閉穎的時間。試驗效果不很明顯。繼而試以人爲方法控制父穗的花粉，用暗室法處理父穗，以促進其開花，效果很明顯。據加茂的解釋，主要是光線的突然減少所致，因此在陰雨天暗室處理效果較差。暗室處理法雖可促進開花，但花藥並不同時裂散花粉，在這情況下，花藥的裂散受採集時間、溫度、濕度等因素所影響。採父穗的時間距自然開花時間愈早，花藥愈不易裂散。相對濕度低時，花粉較易散落；相反的，相對濕度高時，花粉可以保持久一點。

農試所一般水稻雜交係以溫湯法去雄，然後行小花個別授粉，雜交結實率約在60%左右（表 1），但無經驗的技術員，可能易使水稻小花受傷，其雜交成功率僅20～30%而已。如於溫湯去雄之後，改用集體授粉法，則其雜交成功率約在43%左右（表 2）。改用集體授粉的時候，雖曾利用上述各種方法來調節開花及花粉，但在天氣不良的情況下，效果並不理想。因此，父、母本配合得好時，雜交結實率有高達96%者，但在配合不好的情況下，雜交成功率有低至 0%者。表示此法受環境因子的影響很大，雜交結實率很不穩定。

雜交工作因受水稻開花期的限制，雖天氣不良，有時亦得進行人工雜交。爲了解決這一問題，將母本按一般法處理，父穗於正常開花前採回，置於恆溫箱內，溫度調節到 30°C 左右。若室外相對濕度很高，恆溫箱內應保持乾燥，使花粉容易散落；相反的，若室外很乾燥，恆溫箱內應加水，便於

花粉的保存。有時候發現父穗的花藥成熟時，母本的小花已閉合，仍將已閉合的小花尖端剪一小洞，長約小花全長的⅕，以便授粉。表 3 顯示改良法的雜交結實率平均高達75%。在民國61年 6 月24日以嘉南 8 號與 C_8—6—16 雜交結果，最高結實率達 96%，與渡邊法之最高結實率相似，表示小花閉穎後剪一小洞，花粉可經由該小洞散落在小花的柱頭上，而不影響其結實。此外，改良法的最低結實率達50%，比國際稻米研究所的平均結實率爲高。表示改良式剪穎法於剪穎時很難判斷小花是否已經成熟，因而雜交結實率較低；但本改良法採溫湯法去雄，便沒有此項缺點。從本改良法之雜交結實率的變異範圍觀之，其雜交結實率是相當穩定的。

爲進一步了解改良法的效果，於民國61年 6 月19日、20日、24日等三天，以同一父、母本與渡邊法進行比較試驗。表 4 顯示改良法的平均結實率均比渡邊法爲高。在雜交結實率高時，如 6 月20日的雜交結果，渡邊法尚有26%的紀錄，可見渡邊法對雜交結實率的穩定性較差。在雜交結實率較差時，如 6 月19日與24日，渡邊法且有低至 0%的雜交結實率，改良法却能保持50%以上的雜交結實率。由此可見，在不同環境下，改良法均優於渡邊法。

從以上結果可知，水稻大量雜交工作可以溫湯法去雄，以集體授粉法授粉，其最大的困難是如何配合父、母親本的開花時間。往往於花粉準備好時，母本的小花已有閉穎的現象，此時若以剪穎法處理則可以把問題解決。這種改良式水稻雜交法的雜交結實率，比國際稻米研究所使用的剪穎法約提高了30%左右；又因係溫湯法去雄，無自花授粉之慮。若與渡邊忠夫的水稻交配法比較，改良式水稻雜交法較富彈性，即父、母本配合得上時，可以直接採用集體授粉法；父、母本開花時間配合不上時，可以立刻進行剪穎，以資補救，因而雜交結實率較穩定，並可延長雜交工作時間。若與一般小花個別授粉法比較，一方面可以提高其雜交結實率，另一方面則可提高工作效率。但是以剪穎法處理後的 F_1 種子，米粒比正常者爲細長，播種時較易感染腐敗病，所以 F_1 秧苗應細心培養。

表 1. 水稻溫湯去雄後小花個別授粉之結實率

Table 1. General pollination of rice emasculated by hot water

雜交日期 Date	親本名稱 Name of parents 母本 Female	親本名稱 Name of parents 父本 Male	授粉小花數 No. of pollinated florets	結實粒數 No. of grains obtained	結實率* Seed set (%)
61.6. 8	# 3	臺中65號	57	38	67
61.6. 8	# 8	光復401號	88	60	68
61.6. 8	# 8	光復401號	18	8	44
61.6. 9	# 3	臺中65號	71	64	90
61.6. 9	# 9	臺農38號	18	14	78
61.6.15	# 9	臺農38號	84	54	64
61.6.15	# 9	臺農38號	87	59	68
61.6.15	# 9	臺農38號	29	8	28**
61.6.15	臺東16號	TKM—6	89	14	16
61.6.16	# 2	Nato	145	94	65

* 平均結實率爲60.2%。 Average pencentage of seed set was 60.2%

**係新進技術員所授粉。 The florets were pollinated by an unskilled technician.

表 2. 渡邊忠夫水稻雜交法之結實率

Table 2. Artificial hybridization by Watanabe's method

雜交日期 Date	親本名稱 Name of parents 母本 Female	父本 Male	授粉小花數 No. of pollinated florets	結實粒數 No. of grains obtained	結實率 % of seed set 範圍 Range	平均 Mean
61.6.23	臺南5號	C_5—4—12	309	139	25.0—70.9	41.8
61.6.23	臺南5號	C_5—4—17	109	31	25.6—37.0	31.3
61.6.24	臺南5號	C_5—4—22	229	111	41.7—62.1	49.2
61.6.24	臺南5號	C_5—4—22	493	245	40.2—61.1	49.7
61.6.19	嘉南8號	C_8—6—13	390	86	0—49.4	21.4
61.6.20	嘉南8號	C_8—6—17	168	104	25.0—80.4	55.6
61.6.20	嘉南8號	C_8—6—23	202	131	25.9—96.3	62.7
61.6.20	嘉南8號	C_5—4—23	382	203	31.6—60.7	48.7
61.6.23	嘉南8號	C_8—6—16	175	51	27.4—32.4	29.9
61.6.23	嘉南8號	C_8—6—17	72	59	81.9	81.9
61.6.24	嘉南8號	C_8—6—22	503	137	17.3—44.5	27.4
總計(Total)			3,032	1,297	0—96.3	42.8

表 3. 改良式水稻雜交法之結實率

Table 3. Mass pollination in clipping glumes of rice emasculated by hot water (Modified method)

雜交日期 Date	親本名稱 Name of parents 母本 Female	父本 Male	授粉小花數 No. of pollinated florets	結實粒數 No. of grains obtained	結實率 % of seed set 範圍 Range	平均 Mean
61.6.19	臺南5號	C_5—4—17	52	46	88.5	88.5
61.6.19	臺南5號	C_5—4—22	76	42	55.3	55.3
61.6.19	臺南5號	C_5—4—22	44	33	75.0	75.0
61.6.23	臺南5號	C_5—4—17	375	308	80.4—83.5	81.7
61.6.24	臺南5號	C_5—4—23	155	82	50.4—67.9	59.2
61.6.19	嘉南8號	C_8—6—13	171	122	60.4—85.3	72.9
61.6.19	嘉南8號	C_8—6—16	159	115	58.3—78.2	70.0
61.6.20	嘉南8號	C_8—6—23	273	211	73.5—94.0	83.8
61.6.23	嘉南8號	C_8—6—12	305	240	76.2—81.3	78.9
61.6.23	嘉南8號	C_8—6—17	280	222	68.3—90.7	79.7
61.6.24	嘉南8號	C_8—6—16	160	142	85.0—96.2	90.6
61.6.24	嘉南8號	C_8—6—17	207	137	63.3—84.2	69.4
總計(Total)			2,257	1,700	50.4—96.2	75.32

表 4. 比較改良法與渡邊忠夫法之水稻雜交結實率

Table 4. The percentages of seed set of rice by Watanabe's method in comparison with the modified method

雜交日期 Date	親本名稱 Name of parents 母本 Female	父本 Male	雜交法 Method	授粉小花數 No. of pollinated florets	結實粒數 No. of grains obtained	結實率% of seed set 範圍 Range	平均 Mean
61.6.19	嘉南8號	C_8—6—13	渡邊忠夫法 Watanabe's	390	86	0—49.4	21.4
61.6.19	嘉南8號	C_8—6—13	改良法 Modified	171	122	60.4—85.3	72.9
61.6.20	嘉南8號	C_8—6—23	渡邊忠夫法 Watanabe's	202	131	25.9—96.3	62.7
61.6.20	嘉南8號	C_8—6—23	改良法 Modified	50	47	94.0	94.0
61.6.24	臺南5號	C_5—4—23	渡邊忠夫法 Watanabe's	64	13	20.3	20.3
61.6.24	臺南5號	C_5—4—23	改良法 Modified	155	82	50.4—67.9	59.2

引用文獻

1. Hoshino, Y. (1915) : On the inheritance of flowering time in peas and rice. Jour. Col. Agri., Tohoku Imp. Univ. 6 : 229—288.
2. IRRI (1963) : Breeding methods and techniques. IRRI Annual Report (1963), pp. 18—19.
3. IRRI (1964) : Breeding methods and techniques. IRRI Annual Report (1964), pp. 20—25.
4. Jodon, N. E. (1938) : Experiments on artificial hybridization of rice. Agron. J. 30 : 294—305.
5. Jones, J. W. (1929) : Technic of rice hybridization in California. Agron. J. 21 : 35—40.
6. Kamo, I. (1940) : A contribution to the knowledge of blooming in rice flowers. Taiwan Government Agri. Res. Inst. Report No. 75.
7. Ramiah, K. (1927) : Artificial hybridization in rice. Agri. J. India 22 : 17.
8. Sharngapani, S. G. (1924) : A few observations on paddy (*Oryza sativa*) crossing. Agri. J. India 19 : 48—50.
9. Stephens, J. C. and Quinby, J. R. (1933) : Bulk emasculation of sorghum flowers. Agron. J. 25 : 233—234.
10. 渡邊忠夫 (1951) ：水稻交配新法，臺灣農林 5 (11) ：23—25。

MODIFIED TECHNIQUES OF RICE HYBRIDIZATION

BY

Y. C. Teng and T. H. Hsu

Summary

The various techniques of artificial hybridization in rice have been reviewed. Each, however, is unsatisfactory for the large numbers of hybridizations required for back—cross breeding and certain special studies. A modified Watanabe's method has been developed. The florets are emasculated by hot water method in the morning, and will be clipped off $\frac{1}{5}$ of upper part of the glumes, if the florets closed before pollination, in order to allow the pollen to go into the glumes by shaking panicles of the pollen parent over the clipped florets (Mass pollination). The results showed that the modified method increased the percentage of seed set from 43% to 75%, in comparison with the modified clipping method developed by The International Rice Research Institute. The Watanabe's method gave a wide range of percentages of seed set in the experiments. The percentage of seed set is high, if pollination can be done before the florets closing. On the contrary, if the anthers of the pollen plant mature after the florets closing, the percentage of seed set will be very low, sometimes, no grain can be obtained. The modified method, however, maintained higher and stable percentage of seed set by comparison, especially under the poor weather condition.

* Serial No. (Q) 593

* Associate Agronomist and Junior Agronomist of Taiwan Agricultural Research Institute, respectively.

CCC對水稻生長發育倒伏及產量之影響[1]

黃 明 得[2]　　湯 文 通[3]

一、緒　　言

水稻是本省最重要的糧食作物，如何有效地提高其單位面積產量及防止減產損失，實在是一個非常重要的問題。一般來說，增加水稻單位面積產量的方法，不外乎是利用育種方法，育出高產、耐肥、抗倒伏、抗病蟲害等優良品種，推廣給農民種植；另方面，可由改良耕作方法，例如密植，多施化學肥料等方法着手。本省近年來乃積極提倡水稻之『重肥密植』栽培法，以期在有限之耕地面積上，更進一步來提高稻作之單位面積產量。

氮肥通常被認爲是作物增產所不可或缺之要素，一般水稻多施肥，收成亦多，但是爲了增產而過度增施肥料，尤其是氮肥，和過度密植，則水稻往往會生長軟弱，成熟延遲，易遭病蟲爲害，以及導致稻株倒伏，非但不能增產，反而會遭受更形嚴重之減產。因此，重肥密植，加以本省之颱風豪雨，使水稻倒伏問題成了減產的主因。所以要想利用『重肥密植』栽培法來提高稻作之單位面積產量，先決條件必須是種植具有高度抗倒伏能力之優良品種。

增加水稻之抗倒伏能力，固然可以利用育種方法，育出短稈、强稈、耐肥之優良品種，以解決倒伏問題，但是利用人工合成之植物生長抑制劑（plant growth retardants）來控制植物之生長，發育，使植株能抗倒伏或減少倒伏之損失，似亦不失爲增產上可行方法之一。

近年來，歐美國家曾利用CCC（2-chloroethyltrimethylammonium chloride）來處理大麥、小麥、燕麥、黑麥等禾穀類作物，皆證實了它確能使此等作物免於倒伏，且能增加產量。但利用CCC處理水稻的研究則尙不多覯，因此本試驗之目的，在探討不同的CCC噴施時期，不同用量，與在不同的氮肥用量之下，CCC對水稻生長、發育、倒伏及產量的影響，期明瞭CCC在本省稻作增產上之實用價值。

二、前 人 研 究

早在1949年，Mitchell, Wirwill 和 Weil 三氏發現了一類新的化學藥劑——Nicotiniums，能抑制豆莢類植物（bean plants）莖之伸長（elongation），而不致使植株產生其他不良影響，這是植物生長抑制劑研究的開始。此後，AMO-1618, AMO-1619, Hydrazine compounds 及 Phosfon 類的物質也相繼發現和應用[5]。

迄1960年，Tolbert 氏[31,32] 報告稱，有一類新的quanternary ammonium compounds，其作用方式與植物生長調節素（plant growth regulators）的作用方式相似，也能使禾穀類作物的節間縮短，株高變矮。在這一類化合物中，最有效的物質就是 2-chloroethyltrimethylammonium chloride，其構造式爲：

$$Cl-CH_2-CH_2-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{N^+}}}}-CH_3 \cdot Cl^-$$

本文爲國立臺灣大學農藝學研究所碩士論文之一部份。　1.試驗報告農試字第五九四號。
2.臺灣省農業試驗所技士。　3.國立臺灣大學農藝學系教授。

因其與 choline 的構造式極爲相似，因此也稱爲 chlorocholine chloride，簡稱 CCC（商品名稱 Cycocel）。分子量爲158.1，白色結晶固體，帶有魚腥味，熔點 245°C，易溶於水，其水溶液之化學性質極爲安定，可以長久維持其生物效應[31]，且由於ＣＣＣ所能作用之植物種類較上述其他物質爲多[6]，遂引起許多學者研究的興趣。

有關利用ＣＣＣ處理各種麥類的報告極多[1,3,4,5,7,8,9,13,16,17,18,19,20,24,27,30]，在水稻方面的研究則較少。太田等氏[33]最先以ＣＣＣ之類似物，BCB（Bromocholine Bromide）等來處理水稻，發現其能抑制稻稈之伸長。後來氏等[34]又報告只有在密植情形下，BCB才可抑制稻稈之伸長。1967年Caraus, Adler, Clonda 及 Sbiracea 等氏[4]報告稱，ＣＣＣ 對於水稻節間長度之縮短， 並無顯著效果；而 Rao 和 Krishnnayya二氏[28]利用 30,60,90mg/pot 之ＣＣＣ處理水稻則發現經ＣＣＣ處理之水稻，60天後植株變矮，且植株對於鈣離子之吸收增加。Das, Vig 及 Bhumbla 三氏[11]指出，於水田中，施用4 lbs/acre 之ＣＣＣ，無論在何種氮肥用量之下，皆可提高水稻產量，且植株之基部節間縮短，能抗倒伏。Isoldos 和 Feher 二氏[21]以0.5%之ＣＣＣ加入栽培水稻之水耕液中，發現水稻秧苗對磷離子之吸收不受ＣＣＣ影響，但對其他離子之吸收會因ＣＣＣ處理而減少。Das, Vig和Bhumbla三氏[12]又利用ＣＣＣ噴施處理水稻，則水稻基部節間縮短，第二節節間變粗，於ＣＣＣ用量4 lbs/acre 及氮肥用量40 lbs/acre配合下，產量可提高39%，且植株極少倒伏，氏亦發現，不論在營養生長期或生殖分化期，施用ＣＣＣ皆有相同之效果。Gupta 氏[14]最近在獅子山國（Sierra Leone）以陸稻（upland rice）及沼澤稻（swamp rice）爲材料，發現不論是種子處理或葉面噴施處理，ＣＣＣ皆可使植株免於倒伏，但對於產量之提高並無顯著影響，且亦不影響其產量構成因素。

綜上所述，知植物對ＣＣＣ之反應不一，即使同一種作物之不同品種，其反應也可能不一，故本試驗是要在本省栽培環境與栽培技術之下，覆證以上諸說之正確性，及探討其在本省施用ＣＣＣ之可行性。

三、材 料 與 方 法

本試驗採用之水稻品種爲嘉南八號。試驗分兩大部分進行。第一部分自民國60年 3月21日起，於臺灣農業研究中心之人工氣候控制室（Phytotron）內進行，包含ＣＣＣ 種子處理對種子發芽影響之試驗，及ＣＣＣ葉面噴施盆栽試驗。第二部分自同年 8月12日起，於國立臺灣大學農學院試驗場內進行田間試驗。茲將試驗方法分述如下：

（一）人工氣候控制室試驗：

試驗用土壤，係取自上述試驗場內之水田粘質壤土。將土壤先以大型滅菌機，在壓力1.1 kg/cm^2，溫度120°C消毒 1 小時後，取出分別裝入$10\times35\times45cm^3$之塑膠盆及$^1/_{2,000}$公畝之 Wagner 氏栽培缽中，又選取外觀優良，無病斑之種子， 先經清水選種後，再以比重 1.13 之鹽水選種。 選出種子以1,000倍之 uspulum 溶液浸種 1 小時，取出以清水充分洗滌後，分供ＣＣＣ種子處理發芽試驗及盆栽試驗之用。

1. ＣＣＣ種子處理對種子發芽影響試驗：

經上述鹽水選及消毒過之種子，分別浸於0%（對照），2.5%，5.0%，10%，20%及50%之 ＣＣＣ水溶液中，24小時後取出以清水充分洗滌，再分別置於發芽皿中，重複 4 次， 放入白天 30°C，夜間 25°C 之自然光照室中進行發芽試驗，三天後記錄其發芽百分率，觀察其發芽情形後，播於苗床中，移入白天25°C，夜間20°C之自然光照室中培育，每隔一星期調查秧苗高度一次。

2. ＣＣＣ葉面噴施盆栽試驗：

未經ＣＣＣ浸種之種子，其秧苗成長後 3 星期，移植於 $^1/_{2,000}$ 公畝 Wagner 氏栽培缽中，每缽插植秧苗 3 株，單本植，其處理分爲：

（1）CCC噴施量：分兩種，一爲不噴施 CCC（對照）；另一爲 CCC 4 kg/ha a.i.，於插秧後3星期施用。

（2）配合氮肥用量：分兩種，一爲無氮肥處理，其氮、磷、鉀之要素量爲 0：80：80 kg/ha；另一爲高氮肥處理，用量爲 180：80：80 kg/ha，分二次施用，60年3月20日、4月11日各施基肥及追肥½。

處理組合共爲 2 × 2 ＝ 4 種，重複4次，共16缽。採用完全逢機複因子試驗設計。於CCC噴施後，每星期調查株高、分蘗各一次，記錄抽穗期及成熟期，並於抽穗後20天以 cLr 值法[35]，測定稻株抗倒伏能力之大小。收穫之種子除供估算產量外，並行考種，稻穀經脫殼乾燥後，用 Semi-micro-Kjedahl's 方法測定米粒中之全氮含量百分率。

（二）田間試驗：

本試驗自民國60年7月25日浸種開始，8月12日插秧。種子之預措同前。茲將各參試因子分述如下：

1. CCC噴施期：分插秧後3星期噴施一次（T_1）及插秧後6星期噴施一次（T_2）兩種。
2. CCC噴施量：分不噴施CCC（對照，Co）及 2kg/ha a.i.（C_1），4 kg/ha a.i.（C_2）及 6kg/ha a.i.（C_3）四種。
3. 配合氮肥用量：分無氮肥 N0，普通氮肥N90及高氮肥 N180 kg/ha三種，每處理之磷、鉀肥用量皆爲 80 kg/ha。

田間設計採用逢機完全區集複因子試驗法，參試處理組合共爲 2 × 3 × 4 ＝24種，重複4次，共96小區，小區面積爲 6.6m^2（2.2×3），試區總面積爲 1035.2m^2。行株距採用20×20公分，每小區插植秧苗14行，每行10株，共計140株，單本植。施肥同一般田間施用法。

經CCC處理後，調查株高、分蘗數、抽穗期等，並於抽穗後20天，每小區逢機選取20株水稻，以 c. Lr 值法，測定植株之抗倒伏能力的大小。成熟時收穫種子，除供估算產量外，並進行考種。稻穀經乾燥脫穎後，以 Semi-micro-kjedahl's 方法，測定米粒中之全氮含量百分率。

四、試 驗 結 果

（一）CCC對水稻種子發芽率及幼苗生長之影響：

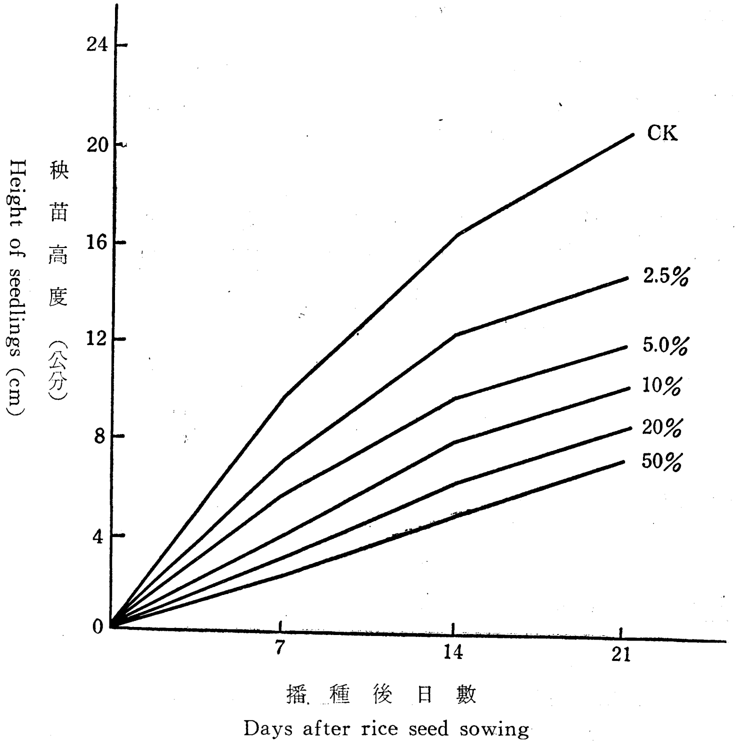
水稻種子經CCC浸種處理後，無論在低或高濃度下浸種24小時，對種子之發芽率，並無影響（表一）

表一、CCC對水稻種子發芽百分率之影響

Table 1. Effect of CCC on the germination of rice seed.

CCC 濃度 CCC Conc.	CK	2.5	5.0	10.0	20.0	50.0
發芽百分率 Germination %	98.50	98.25	98.50	98.25	98.00	98.00

經CCC浸種之種子，在白天 25°C，夜間 20°C之自然光照室中育苗，經3星期後，其幼苗高度亦因CCC濃度之增高而隨之減低（圖一）。



圖一、CCC種子處理對水稻秧苗高度之影響

Fig. 1. Effect of CCC seed treatment on height of rice seedling.

（二）CCC對水稻株高之影響：

在盆栽試驗中得知CCC於插秧後3星期噴施，對水稻株高之減少有顯著效果（表二、及表三），而氮肥則能使株高增加。又由表三得知在高氮肥下，經CCC處理之植株，成熟時平均株高較未處理者顯著減低；而在無氮肥下，施用CCC之植株高度，雖較未處理者爲矮，但在統計分析上，其差異並未達顯著水準。在所有之處理組合中，以高氮肥下未施用CCC者株高最高，高達 126公分，而其餘三者皆較上述者爲矮，且三者之間無顯著差異存在。此種CCC處理使植株矮化之效果，約在CCC噴施後第14天即可顯著表現。（表四）

表二、氮肥及CCC對水稻株高影響之變方分析（盆栽試驗）

Table 2. AOV table of effect of Nitrogen fertilizer and CCC on plant height of rice. (Pot Experiment)

變因 Variation Due To	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F値 F	理論F値 F 0.05 F 0.01
處理 Treatments	(3)	656.00	218.6667	6.6262 *	3.86 6.99
CCC (C)	1	256.00	256.0000	7.7575 *	5.12 10.56
氮肥 (N) Nitrogen fertilizer	1	256.00	256.0000	7.7575 *	5.12 10.56
C×N	1	144.00	144.0000	4.3636	5.12 10.56
機差 Error	12	396.00	33.0000	—	- -
總計 Total	15	1,032.00	—	—	—

表三、CCC及氮肥對水稻株高（公分）之影響

Table 3. Effect of nitrogen and CCC on the plant height of rice. (cm)

處理 Treatments \ 實驗別 Kinds of Exp.		盆栽 Pot	田間 Field 插秧後3星期噴施CCC (T_1)	田間 Field 插秧後6星期噴施CCC (T_2)
N 0	C_0	112[a]	91.00	90.00
	C_1	—	87.75	88.00
	C_2	110[a]	85.50	85.75
	C_3	—	83.75	83.25
N 90	C_0	—	95.50	93.50
	C_1	—	93.25	90.50
	C_2	—	88.50	88.25
	C_3	—	86.00	85.50
N 180	C_0	126[b]	101.75	105.50
	C_1	—	95.75	96.00
	C_2	112[a]	92.50	92.75
	C_3	—	90.25	90.00

表四、不同氮肥量下CCC噴施處理後對水稻株高（公分）之影響（盆栽試驗）

Table. 4 Effect of CCC and N on the plant height of rice after CCC sprayed (Pot Experiment).

處理 Treatments		CCC噴施後日數 Days after CCC sprayed 7	14	21	28	35	42	49	56
N 0	對照 Control	60[a*]	70[a]	78[a]	86[a]	92[a]	97[a]	101[a]	106[a]
	CCC 4kg/ha a.i.	61[a]	68[a]	76[a]	87[a]	94[a]	98[a]	103[a]	105[a]
N 180	對照 Control	64[a]	76[b]	84[b]	95[b]	105[b]	110[b]	115[b]	120[b]
	CCC 4kg/ha a.i.	60[a]	66[a]	74[a]	81[a]	90[a]	96[a]	102[a]	104[a]

*表中每直列之數值右上方之字母相同者，表示其差異未達多變域測驗之5%顯著水準。

*Means within a column followed by the same letter are not significantly at the 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

在田間試驗方面，由表三及表五，株高經變方分析結果，CCC處理對水稻株高之減低亦有極顯著之效果，且有隨CCC用量之增加而減低之趨勢；氮肥則相反，可使水稻株高增加。此一結果與盆栽試驗一致。且由變方分析表知CCC與氮肥間交感效應顯著，而CCC噴施時期對水稻株高並無影響，亦即於插秧後3星期或6星期，噴施CCC皆可使植株矮化。

表五、CCC，氮肥及CCC施用期對水稻成熟時株高影響之變方分析（田間試驗）

Table 5. The analysis of variance of effect of CCC, Nitrogen fertilizer, and time of CCC application on the matured plant height of rice in the field.

變因 Variation Due To	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F值 F	理論F值 F 0.05 F 0.01
處理 Treatments	((23))	2706.8333	117.6884	14.2235**	1.75 2.20
區集 Blocks	3	19.5833	6.5278	0.7889	2.76 4.13
CCC噴施期 Time of CCC application (T)	1	0.6666	0.6666	0.0806	4.00 7.08
CCC噴施量 CCC Conc. (C)	(3)	1288.5000	429.5000	51.9083**	2.76 4.13
CCC直線用量 CCC Conc. Linear	1	1267.5000	1267.5000	153.1870**	4.00 7.08
CCC一次曲線用量 CCC Conc. Quadratic	1	20.1667	20.1667	2.4373	4.00 7.08
CCC二次曲線用量 CCC Conc. Cubic	1	0.8333	0.8333	0.0101	4.00 7.08
氮肥用量 (N) Nitrogen fertilizer	(2)	1236.0833	618.0417	74.6950**	3.15 4.98
氮肥直線用量 N Linear	1	1207.5625	1207.5625	145.9431**	4.00 7.08
氮肥一次曲線用量 N Quadratic	1	28.5208	28.5208	3.4470	4.00 7.08
T×C	3	3.5000	1.1667	0.1410	2.76 4.13
T×N	2	20.3334	10.1667	1.2287	3.15 4.98
C×N	6	127.7500	21.2917	2.5733*	2.25 3.12
T×C×N	6	30.0000	5.0000	0.6043	2.25 3.12
機差 Error	69	570.9167	8.2742	—	—
總計 Total	95	3297.3333	—	—	—

（三）CCC對水稻分蘖數，有效分蘖數之影響：

由盆栽試驗（表六）知，在無氮肥時，施用CCC後，起初其分蘖數與未處理者並無不同，且對最後之每株有效分蘖數亦無影響；在高氮肥下，CCC處理後14天，其每株之分蘖平均較未處理者多，但至末期，其有效分蘖數並未比對照區者多，似CCC處理只增加無效分蘖而已，而對有效分蘖之增加則無效果。

表六、CCC及氮肥對水稻每株分蘖數之影響（盆栽試驗）

Table 6. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on number of tillerings per plant of rice in pot experiment.

處理 Treatments		CCC 噴施後日數 Days after CCC sprayed 7	14	21	28	35	42	49	成熟時分蘖數 No. of tillerings per plant in the mature
N 0	對照 Control	9	11	14	21	20	19	11	9[a]
	CCC 4kg/ha a.i.	9	11	13	21	19	17	11	8[a]
N 180	對照 Control	9	11	16	20	22	23	19	16[b]
	CCC 4kg/ha a.i.	9	12	17	25	25	25	20	15[b]

田間試驗之結果亦同，由表七知CCC處理並不能使水稻每株之有效分蘖數增加，只是氮肥之施用才使每株分蘖數增加而已，而CCC施用之早、晚，及CCC與氮肥之交感作用，對水稻有效分蘖數之增加並無顯著效果。

表七、CCC及氮肥對水稻每株穗數之影響（田間試驗）

Table 7. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on the number of tillerings per plant of rice. (Field experiment) .

處理 Treatments		CCC 噴施期 Time of CCC application: 插秧後3星期 (T_1) 3 wks after transplanting	插秧後6星期 (T_2) 6 wks after transplanting
N 0	對照 Control	7.5	8.3
	CCC 2 kg/ha a. i.	8.3	8.0
	CCC 4 kg/ha a. i.	7.5	8.0
	CCC 6 kg/ha a. i.	8.8	8.0
N 90	對照 Control	9.0	8.5
	CCC 2 kg/ha. a. i.	9.8	9.3
	CCC 4 kg/ha a. i.	9.8	9.0
	CCC 6 kg/ha a. i.	9.0	9.0
N 180	對照 Control	10.5	10.0
	CCC 2 kg/ha a. i.	10.3	10.0
	CCC 4 kg/ha a. i.	9.8	10.0
	CCC 6 kg/ha a. i.	10.3	11.3

L. S. D. for 5% is 1.2328; for 1% is 1.6396

（四）CCC對水稻倒伏之影響：

由表八、表九知CCC不論在盆栽試驗或田間試驗，皆能顯著影響水稻之 cLr值。由表九知在田間試驗，施用CCC可極顯著地提高水稻植株之 cLr值，CCC對 cLr值之提高有一次曲線關係存在

，而CCC噴施期之早晚則不影響CCC之效果。換言之，在插秧後3星期或6星期，施用CCC皆可提高水稻之 cLr值，亦即可增加水稻之抗倒伏能力，防止稻株倒伏。

同時由表八，可知，在盆栽試驗中，凡經CCC處理者，不論在何種氮肥用量下，其 cLr 值亦皆較對照者爲高。 cLr 值最小者爲高氮肥而無CCC處理者，亦即此植株對倒伏之抵抗力最小；而高氮肥下噴施CCC者，其 cLr值最大，即最不容易倒伏。

表八、CCC 對水稻 cLr 值之影響

Table 8. Effect of CCC on the cLr value of rice plant.

處理 Treatments	試驗別 Kinds of exp.	盆栽試驗 Pot experiment	田間試驗 Field experiment: 插秧後 3 星期噴施 CCC (T_1)	田間試驗 Field experiment: 插秧後 6 星期噴施 CCC (T_2)
N 0	對照 Control	0.06920 [a]	0.08677	0.09392
	CCC 2 kg/ha a. i.	—	0.10535	0.09238
	CCC 4 kg/ha a. i.	0.07903 [b]	0.10296	0.11598
	CCC 6 kg/ha a. i.	—	0.10151	0.10673
N 90	對照 Control	—	0.07691	0.07571
	CCC 2 kg/ha a. i.	—	0.09035	0.09404
	CCC 4 kg/ha a. i.	—	0.08673	0.09026
	CCC 6 kg-ha a. i.	—	0.09099	0.09304
N 180	對照 Control	0.06125 [a]	0.07413	0.06961
	CCC 2 kg/ha a. i.	—	0.07867	0.08860
	CCC 4 kg/ha a. i.	0.08160 [b]	0.08699	0.08211
	CCC 6 kg/ha a. i.	—	0.08456	0.08960

表九、CCC對水稻 cLr 值影響之變方分析（田間試驗）

Table 9. Analysis of variance of the effect of CCC on cLr value of rice plant (Field experiment).

變因 Variation due to	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F值 F	理論F值 F 0.05 / F 0.01
處理 Treatments	((23))	0.0113364856	0.0004928907	4.65740 **	1.76 / 2.20
區集 Blocks	3	0.0005235273	0.0001745090	—	2.76 / 4.13
CCC 噴施期 (T) Time of CCC application	1	0.0001130596	0.0001130596	1.06832	4.00 / 7.08
CCC 施用量 (C) CCC Concentration	(3)	0.0035829166	0.0011943055	11.285199 **	2.76 / 4.13
CCC 直線用量 CCC Conc. Linear	1	0.0026836129	0.0026836129	25.357923 **	4.00 / 7.08

CCC 一次曲線用量 CCC Conc. Quadratic	1	0.0008392202	0.0008392202	7.929937 **	4.00 7.08
CCC 二次曲線用量 CCC Conc. Cubic	1	0.0000600809	0.0000600809	0.567715	4.00 7.08
氮肥用量 (N) Nitrogen fertilizer	(2)	0.0060643389	0.0030321695	28.631494 **	3.15 4.98
氮肥直線用量 N Linear	1	0.0057248139	0.0057248139	54.094758 **	4.00 7.08
氮肥一次曲線用量 N Quadratic	1	0.0003395224	0.0003395224	3.209266	4.00 7.08
T×C	3	0.0000803861	0.0000267953	0.253194	2.76 4.13
T×N	2	0.0000120179	0.0000060089	0.056779	3.15 4.98
C×N	6	0.0010267609	0.0001711267	1.617006	2.25 3.12
T×C×N	6	0.0004570068	0.0000761678	0.719722	2.25 3.12
機差 Error	69	0.0073022262	0.0001058290	—	—
總計 Total	95	0.0191622400	—	—	—

(五) CCC對水稻生育日數之影響：

在人工氣候控制室內之盆栽試驗中，得知CCC處理並不致使水稻之生育日數延遲（表十），植株成熟之早晚完全受氮肥之影響，氮肥多則成熟延遲。

表十、CCC及氮肥對水稻成熟日數之影響（盆栽試驗）

Table 10. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on the days required for maturity of rice plant (Pot Experiment).

處理 Treatments	N 0		N 180	
	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.
成熟日數 Days required for maturity	119.75 a	119.25 a	123.25 b	124.00 b

田間試驗之結果亦然，CCC並不影響水稻之生育日數（插秧至抽穗日數）（表十一、十二），且CCC與氮肥間亦無交感效應，而抽穗之早晚完全受氮肥多寡的影響，CCC施用之早晚對水稻抽穗之早晚並無影響。

表十一、CCC及氮肥對水稻抽穗期之影響（田間試驗）

Table 11. Effect of CCC and Nitrogen on the days required for panicle formation of rice plant (Field Experiment).

處理 Treatments		CCC施用期 Time of CCC application 插秧後3星期 T_1	插秧後6星期 T_2
N 0	對照 Control	75.75	74.75
	CCC 2 kg/ha a. i.	77.00	75.25
	CCC 4 kg/ha a. i.	77.00	74.00
	CCC 6 kg/ha a. i.	76.75	76.50
N 90	對照 Control	77.50	76.00
	CCC 2 kg/ha a. i.	77.00	75.25
	CCC 4 kg/ha a. i.	76.75	73.75
	CCC 6 kg/ha a. i.	75.25	77.00
N 180	對照 Control	77.25	78.00
	CCC 2 kg/ha a. i.	78.50	77.00
	CCC 4 kg/ha a. i.	79.50	79.25
	CCC 6 kg/ha a. i.	79.25	78.50

表十二、CCC及氮肥對水稻抽穗日數影響之變方分析（田間試驗）

Table 12. Analysis of variance of effect of CCC and Nitrogen fertilizer on days required for panicle formation of rice plant (Field Experiment).

變因 Variation due to	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F值 F	理論F值 F 0.05 F 0.01
處理 Treatments	(23)	224.25	97.50	16.67 **	1.75 2.20
區集 Blocks	3	368.08	122.69	20.97 **	2.76 4.13
CCC噴施期 (T) Time of CCC application	1	21.79	21.79	3.72	4.00 7.08
CCC噴施量 CCC Concentration (C)	3	6.41	2.14	0.36	2.76 4.13
氮肥用量 Nitrogen fertilizer (N)	2	115.81	57.90	9.89 **	3.15 4.78
T×X×C	3	18.72	6.24	1.07	2.76 4.13
T×X×N	2	4.78	2.39	0.41	3.15 4.98
C×X×N	6	38.28	6.38	1.09	2.25 3.12

T×X×C×X×N	6	18.46	3.08	0.53	2.25 3.12
機差 Error	69	403.92	5.85		—
總計 Total	95	996.25	—		—

(六) CCC對水稻產量及其他農藝性狀之影響：

由表十三知在盆栽試驗中，不論在高氮肥或無氮肥，施用CCC並不能增加每株之穀粒產量，且CCC與氮肥間亦無交感作用，其產量之高低，完全決定於氮肥之有無，施用氮肥者，因每株穗數增加，故產量提高。此外CCC處理亦不影響每株穗數、每穗粒數、千粒重、稔實率、每穗穗重、每穗穗長等重要農藝性狀。

表十三、CCC及氮肥對水稻穀粒產量及其他農藝性狀之影響（盆栽試驗）

Table 13. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on grain yield and other agronomic characteristics of rice plant (Pot experiment).

處理 Treatments / 性狀 Characteristics	N 0		N 180	
	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.
每株穀粒產量（克） Grain yield per plant (g)	19.2 a	22.4 a	34.2 b	31.9 b
每株穗數 No. of panicles per plant	8.75 a	8.25 a	15.75 b	15.00 b
每穗粒數 No. of grains per panicle	104.00 a	118.25 a	122.75 a	108.00 a
千粒重（克） 1,000 grains weight (g)	24.25 a	25.78 a	25.58 a	23.93 a
稔實率 % of fertility	90.43 a	92.43 a	85.29 b	83.42 b
每穗穗長 Length of panicle (cm)	17.85 a	17.78 a	17.95 a	17.90 a
每穗穗重 Weight of panicle (g)	2.69 a	3.10 a	2.94 a	2.67 a

田間試驗之穀粒產量示於表十五。此小區產量經變方分析結果，知CCC並不能提高水稻之穀粒產量（表十四），但CCC與氮肥則有顯著之交感作用存在， 氮肥用量爲 90 kg/ha 時配合CCC 4 kg/ha a.i. 之用量，則可顯著提高水稻產量。

表十四、CCC及氮肥對水稻小區穀粒產量影響之變方分析

Table 14. Analysis of variance of effect of CCC and Nitrogen fertilizer on the grain yield per plot of rice plant (Field Experiment).

變因 Variation due to	自由度 df	平方和 SS	均方 MS	F值 F	理論F值 F 0.05 F 0.01
處理 Treatments	((23))	770506	33500.26	1.8013 *	1.75 2.20
區集 Blocks	3	71771	23923.67	1.2863	2.76 4.13
CCC噴施期 (T) Time of CCC application	1	14138	14138.00	0.7601	4.00 7.08
CCC噴施量 CCC concentration (C)	3	31867	10622.33	0.5711	2.76 4.13
氮肥用量 Nitrogen fertilizer (N)	2	186641	93320.50	5.0178 **	3.15 4.98
T×C	3	101822	33940.27	1.8249	2.76 4.13
T×N	2	18322	9161.00	0.4826	3.15 4.98
C×N	6	267122	44520.33	2.3938 *	2.25 3.12
T×C×N	6	150594	25099.00	1.3495	2.25 3.12
機差 Error	69	1283248	18597.80	—	—
總計 Total	95	2125525	—	—	—

表十五、CCC及氮肥對水稻穀粒產量之影響（克）（田間試驗）

Table 15. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on the yield of rice (g) (Field Experiment).

CCC \ 氮肥 N	對照 Control	90 kg/ha	180 kg/ha	總計 Total	平均 Mean
對照 Control	6370 *	6510	6710	19590	816.25
CCC 2 kg/ha a. i.	6450	6855	6180	19485	811.46
CCC 4 kg/ha a. i.	7040	7800*	5600	20440	851.67
CCC 6 kg/ha a. i.	6790	7260	6620	20670	861.25
總計 Total	26550	28425	25110	80185	—
平均 Mean	829.69	888.28	784.69	—	—

* 為8小區之總和

* Sum of 8 plots

（七）　CCC對水稻米粒全氮含量百分率之影響

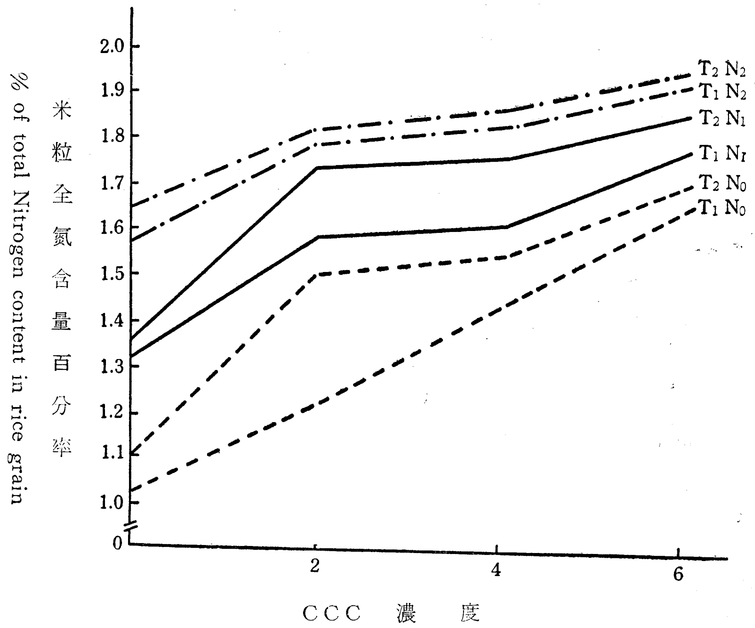
在盆栽試驗中，由表十六，知在無氮肥或高氮肥之情形下，施用CCC處理者，其米粒中全氮含量百分率皆較未處理者高，即使在無氮肥而施用CCC，其米粒全氮含量百分率亦可提高至與單獨施用高氮肥者同，在四個處理組合中，以高氮肥配合CCC處理者含量最高，達 1.444%，而以無氮肥不噴施CCC者最低。

表十六、CCC及氮肥對米粒中全氮含量百分率之影響（盆栽試驗）

Table 16. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on the % of total Nitrogen content of the rice grain. (Pot Experiment) .

處理 Treatments	N 0		N 180	
	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.	對照 Control	CCC 4 kg/ha a. i.
米粒中全氮含量百分率 % of total Nitrogen content of rice grain	0.999 a	1.127 b	1.134 b	1.444 c

田間試驗結果，亦發現CCC可提高米粒中全氮含量百分率。由圖二、知當施用CCC時，米粒全氮含量有隨CCC濃度增加而增加之效果，且在插秧後 6 星期施用CCC（T_1）對米粒全氮含量百分率提高之效果，遠大於插秧後 3 星期施用CCC者（T_2）。



圖二、　CCC及氮肥對水稻米粒全氮含量百分率之影響（田間試驗）

Fig. 2. Effect of CCC and Nitrogen fertilizer on % of total Nitrogen content of rice grain (Field Experiment) .

五、討　　論

CCC對植物體之作用方式（mode of action）如何？學者間之主張不一，Kuraishi 和Muir二氏[23]認爲CCC是一種 anti-Auxin 之方式。Cathy 氏[5] 則認爲CCC能改變植物體內代謝作用，能使 Gibberellin 的合成減少，因而可以影響植物之生長和發育，是一種 anti-metabolite 之作用。其後學者如 Harada 和 Lang[15], Paleg *et al.*[26], Knypl 和 Slupek 二氏[22] Barens *et al.*[2] 皆證實了CCC的作用方式是抑制植物體內 Gibberellin之生合成(biosynthesis)，Dannis *et al.*[10] 認爲CCC之作用 Site 爲：

Mevalonic acid—→trans-Geranylgeraniol $\xrightarrow[\text{CCC}]{\not\ }$ (−) -Kaurene→→→Gibberellic acid

因此CCC可以使植物矮化及影響其他之生理作用。但在水稻方面，CCC對 Gibberellin 生合成之影響，至今尙無報告發表，可能亦爲抑制 Gibberellin 的合成，仍有待更進一步實驗證明。

在本試驗中，水稻種子經CCC浸種24小時後，即使在50%之高濃度下，亦不致抑制水稻種子之發芽百分率，且幼苗高度亦隨CCC濃度之增加而減低。此結果與 Michniewicz 氏[14] Appleby 等氏[1]及 Rutger 等氏[30]在小麥、大麥方面硏究結果相似。Michniewicz 氏以 10,100,5000 ppm 之CCC水溶液浸種小麥種子24小時亦不抑制小麥種子之發芽，且幼苗高度亦減低。 Appleby 氏等以0.5 %CCC浸種小麥4小時，則小麥幼苗株高亦顯著減低。此種不影響作物發芽率，而使植株矮化之效果，據 Briggs 氏[3] 之看法，CCC 可使 α-amylase 之產生變慢，故不致影響其發芽率，且幼苗株高亦因而減低。惟眞正之原因爲何，則有待更進一步之研究。

許多研究者皆稱CCC可使禾穀類作物之節間變短，株高變矮 [1, 4, 6, 8, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 30]，但此種作用每視作物種類、品種而異，Rutger 等氏[30]發現大麥某些品種經CCC處理，初期雖較未處理者矮，但成熟時之株高反較未處理者爲高。CCC對水稻株高反應的報告結果亦不一致。太田等氏[33]報告稱利用CCC之類似物，BCB (Bromocholine Bromide) 可抑制稻稈之伸長，後來氏等[34]又稱只有在密植情形下，才有使稻株矮化之效果。Caraus 等氏[4]則稱CCC對水稻株高矮化無效。 Rao 和 Krishnayya 二氏[28]則稱CCC 可使水稻株高變矮，又 Das, Vig 及 Bhumbla 等氏[11]亦證實 CCC 確可使水稻節間變短，株高變矮。上述諸說之差異可能因品種不同，或栽培方法不同所致。在本試驗中亦證實了CCC不論盆栽試驗或田間試驗皆可使水稻株高變矮。在人工氣候控制室內之盆栽試驗中，無氮肥情形下，噴施CCC與否，二者之株高並無顯著差異，其原因作者認爲在無氮肥下未經CCC處理之植株，其株高已爲植株在該環境下最低之株高了，因此再噴施CCC亦無法使其更矮。至於田間方面，株高雖較人工氣候控制室內者矮些（因在人工氣候控制室內之植株有輕微之徒長現象），但CCC處理對水稻株高之減低則有直線用量關係存在，且不論移植後三星期（約相當於分蘖中期）或移植後6星期（約相當於有效分蘖末期）噴施CCC皆能使水稻矮化，此與Das, Vig 及 Bhumbla 等氏[12]之結果相㗚合。

許多研究者在大、小麥方面，發現CCC可使大、小麥之分蘖增加[1, 4, 5, 19]。由本試驗之結果觀之，CCC並無增加水稻有效分蘖數之效，雖然在盆栽試驗中，初期CCC可提高分蘖數，但對最終之有效分蘖並無影響。

關於CCC防止禾穀類作物倒伏之報告極多[8, 12, 14, 18, 19, 20, 24, 25, 27, 29]。本試驗盆栽試驗中，經CCC處理之植株，其 cLr 值皆較未處理者爲高。於高氮肥下，噴施CCC之稻株，其cLr 值最大，亦即植株較不易倒伏。田間試驗之結果不論挿秧後3星期或6星期，施用 CCC 皆可提高植株之cLr 值，換言之，CCC處理可使植株較不易倒伏。此結果亦與 Das, Vig 及 Bhumbla 等氏[11, 12] 及 Gupta 氏[14]之研究結果一致。Das, Vig 及 Bhumbla 等氏認爲CCC可使水稻基部節間變短，

粗，故可抗倒伏。而 Gupta 氏亦指出陸稻播種後10,21,42,63天噴施CCC及沼澤稻插秧後21天施用CCC，皆可使水稻免於倒伏。此種因施用 CCC 提高 cLr 值之原因，可能由於CCC使水稻株高變矮之故，故植株較不易倒伏。

Tolbert 氏[32]稱，CCC能延遲小麥之抽穗及成熟，而 Humphries 等氏[17]則指出CCC能使小麥之抽穗延遲達7天之久，但其成熟期則不受CCC影響而延遲。在本試驗結果發現CCC並不致使水稻之生育日數延遲，此可能CCC因作物不同，反應亦異之故。

Das, Vig 及 Bhumbla 三氏[12]指出CCC處理可提高水稻產量，尤其 CCC 4 lbs/acre 及配合氮肥 40 lbs/acre 可增產稻穀39%。Gupta氏[14]則認爲CCC無增產之效。在本試驗結果，經變方分析，CCC之效應亦皆無使水稻增產之效，且不影響其他農藝性狀。但在田間試驗結果CCC與氮肥有顯著之交感作用，即 CCC 4 kg/ha a.i. 及氮肥 90 kg/ha 可增加水稻產量。

雖然 Humphries 等氏[17]稱CCC能提高小麥穀粒中之全氮含量百分率，而Chrominski氏[7]却稱CCC能降低小麥之全氮含量百分率，但CCC對米粒中全氮含量百分率之影響研究者極少，而本試驗中發現CCC處理可顯著提高米粒中全氮含量百分率，亦即CCC可以增加稻米之蛋白質含量而增加稻米之營養價值。有關因CCC處理而使米粒中全氮含量提高之機構，則有待更進一步之研究。

六、結 論

上述結果，不論在盆栽試驗或田間試驗，CCC處理並不致使水稻種子發芽率減少，但能使幼苗高度及植株高度減低，提高 cLr 值，防止植株倒伏，同時在對照區無倒伏情形下，CCC並無增產之效，且亦不影響其他重要農藝性狀，或使植株抽穗及成熟延遲。因此，似可利用CCC防止水稻之倒伏損失。又CCC處理可以提高米粒中全氮含量百分率，殊值注意。根據本試驗結果，CCC用量以 4 kg/ha a.i. 爲宜，於插秧後3星期或6星期施用皆可達到上述效果。

七、參 考 文 獻

1. Appleby, A. P., W. E. Kronstad, and C. R. Rohde. 1966. Influence of 2-chloroethyltrimethylammonium chloride (CCC) on wheat (*Triticum aestivum L.*) when applied as a seed treatment. Agron. J. 58 : 435-437.
2. Barnes, M. F., E. N. Light, and A. Lang. 1969. The action of plant growth retardants on terpenoid biosynthesis : Inhibition of Gibberellic acid production in *Fusarium* synthesis. Planta (Berl.) 88 : 172-182.
3. Briggs, D. E. 1968. α-amylase in germinating, decorticated barley. III. Effects of adding CCC and other chemicals. Biol. Abst. 49 (16) : 89276.
4. Caraus, V., T. Adler, G. Clonder, and I. Sbircea. 1970. Experimental results concerning chlorocholine chloride (CCC) action on cereals. Biol. Abst. 51 (19) : 109732.
5. Cathy, H. M. 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Pl. Physiol. 15 : 271-302.
6. Cathy, H. M., and N. W. Stuart. 1961. Comparative plant growth-retarding activity of AMO-1618, Phosfon, and CCC. Bot. Gaz. 123 : 51-57.
7. Chrominski, A. 1967. Effect of (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride on protein content, protein yield, and some qualitative indexes of winter wheat grain. J. Agr. Food Chem. 15 (1) : 109-112.
8. Crew, C. E. Jr. 1969. The effect of Cycocel and nitrogen on certain agronomic chara-

cteristics of two varieties of wheat. Ph. D. Diss., Univ. of Georgia.

9. Cyanamid International Company. 1966. Cycocel : Plant growth regulant. Cyanamid International Technique Information Bull., Cyanamid International Company, Wayne, New Jersey, U. S. A.
10. Dannis, D, T., C. P. Upper, and C. A. West. 1965. An enzymic site of Gibberellin biosynthesis by AMO-1618 and other growth retardants. Pl. Physiol. 40 : 948-952.
11. Das, B., A. C. Vig. and D. R. Bhumbla. 1968. Growth regulating effect of CCC on paddy yields. Sci. Cul. 34 (10) : 430-432.
12. Das, B., A. C. Vig, and D. R. Bhumbla. 1969. Effect of chlorocholine chlorids on the growth characteristics, lodging and yield of rice. Biol. Abst. 50 (1) : 4665.
13. De Vos, N. M. 1968. Shortcoming of modern wheat varieties as shown by CCC-Nitrogen-row distance experiments. Euphytica Suppl. 1 : 267-273.
14. Gupta, D. K. Das. 1971. Effect of Cycocel on lodging and yield of upland and swamp rice in Sierra Leone. Biol. Abst. 52 (16) : 37573.
15. Harada, H., and A. Lang. 1965. Effect of some (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride analogs and other growth retardants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. Pl. Physiol. 40 : 176-183.
16. Humphries, E. C. 1963. Effect of (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride on plant growth, leaf area, and net assimilation rate. Ann. Bot. 27 (107) : 517-531.
17. Humphries, E. C., P. J. Welbank, and K. J. Witts. 1965. Effect of CCC (chlorocholine chloride) on growth and yield of spring wheat in the field. Ann. appl. Biol. 56 : 351-361.
18. Humphries, E. C. 1967. Some general properties of growth regulators and their potential use in agriculture. Agri. Prog. 42 : 82-87.
19. Humphries, E. C. 1968. CCC and cereals. Field Crop Abst. 21 (2) : 91-99.
20. Humphries, E. C., and W. Bond. 1969. Experiments with CCC on wheat : Effect of spacing, nitrogen and irrigation. Ann. Appl. Biol. 64 : 375-384.
21. Isoldos, F., and M. Feher. 1969. Effect of CCC on ion uptake and growth of young rice plants. Biol. Abst. 50 (10) : 55415.
22. Knypl, J. S., and T. Slupek. 1969. Growth retardants in relation to the germination of seeds affected with CCC. Biol. Abst. 50 (9) : 49886.
23. Kuraishi, S., and R. Muir. 1963. Mode of action of growth retarding chemicals. Pl. Physiol. 38 : 19-24.
24. Lhoste, J. 1968. Growth regulators use in grain crops. Biol. Abst. 49 (13) : 69458.
25. Linser, H. 1968. Influence of CCC on lodging and behaviour of cereal plants. Euphytica Suppl. 1 : 215-238.
26. Paleg, L., H. Kende, H. Ninnemann, and A. Lang. 1965. Physiological effects of gibberellic acid. VIII. Growth retardants on barley endosperm. Pl. Physiol. 40 : 165-169.
27. Primost, E. 1968. The effect of 2-chloroethyltrimethylammonium chloride (CCC) on wheat (Results of long-term field experiments) . Euphytica Suppl. 1 : 239-249.
28. Rao, C. N., and R. Krishnayya. 1968. Effect of chlorocholine chloride (CCC) on the calcium uptake by rice. Oryza 5 (1) : 86-87.

29. Ruszkowski, K. 1968. The influence of the CCC on growth and yielding ability of different varieties of cereals. Euphytica Suppl. 1 : 259-265.
30. Ruter, J. N., C. O. Qualset, and C. W. Schaller. 1965. Effect of seed application of two growth retardants on barley. Crop Sci. 5 : 481-482.
31. Tolbert, N.E. 1960. (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. I. Chemical structure and bioassay. J. Biol. Chem. 235 : 475-479.
32. Tolbert, N. E. 1960. (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. Pl. Physiol. 35 : 380-385.
33.太田敏郎，長南信雄，川原治之助・1961. BCB (Bromocholine Bromide) に關する研究（1）土壤處理が小麥および水稻の生育に及ぼす影響。茨大農學術報告9：1—6。
34.太田敏郎，長南信雄，川原治之助・1962 BCB (Bromocholine Bromide) が二、三作物の生育および細胞分裂と伸長に及ぼす影響。日作紀30：206—210。
35.吳育郎・1967・水稻倒伏性之測定・科學農業15 (5，6) ：174—177。

EFFECT OF CCC (2-CHLOROETHYLTRIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE) ON THE GROWTH, DEVELOPMENT, LODGING, AND YIELD OF RICE PLANT[1]

by

Ming-teh Huang[2] Wen-tong Tang[3]

Summary

This research was designed to study the effect of CCC (2-chloroethyltrimethylammonium chloride) on the growth, development, lodging and yield of rice plant. A pot experiment involving two levels of nitrogen (0 and 180 kg/ha) and two levels of CCC (0 and 4 kg/ha a. i.) was carried out under control temperature condition. CCC was sprayed three weeks after transplanting. Effect of CCC on germination was also experimented under control temperature condition before pot experiment was conducted. Additional experiment, which was carried out in field condition, contained four levels of CCC (0, 2, 4, and 6 kg/ha a. i.) , three levels of nitrogen (0, 90, and 180 kg/ha) and two application times of CCC (sprayed at 3 and 6 weeks after transplanting) . Each treatment replicated

Part of thesis submitted by the first author in partial fulfillment for the requirements of M. S. degree, Research Institute of Agronomy, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

1. Serial No. (Q) 594.
2. Formerly Graduate Student and now Associate Agronomist of TARI, Taiwan, Republic of China.
3. Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University.

4 times. Factorial randomized complete block design was used in this field experiment.

Rice variety of Chia-nan No. 8 was used in both pot and field experiments. In germination test, percentage of germination and plant height of seedling were recorded. Plant height, No. of tillerings and cLr value of pot and field experiments were investigated. Data of both pot and field experiments collected were air dry grain yield, No. of panicles per plant and other agronomic characteristics. Total nitrogen content of rice grain was also analyzed. Semi-micro-Kjedahl's method was adapted to determine total nitrogen content.

Results obtained from this experiment were as follows :

1. C C C applied as seed treatment didn't affect the percentage of rice seed germination but plant height of seedling was reduced. (*see* Table 1, Fig. 1)
2. C C C reduced plant height significantly, especially when nitrogen fertilizer was added. (*see* Table 2, 3, 4, and 5)
3. At earlier stage of development, the No. of tillering was increased when plant treated with C C C. However, no difference was found between plants treated with and without C C C at later stage. (*see* Table 6 and 7)
4. Plant treated with C C C had higher cLr value than those without C C C treatment both in pot and field experiments. In other words, C C C might reduce the lodging of rice plant. (*see* Table 8 and 9)
5. Days required for panicle formation or maturity were not affected by the foliar application of C C C. (*see* Table 10, 11, and 12)
6. From the data of pot experiment, C C C failed to increase the yield of rice plant. The No. of panicles per plant, No. of grains per panicle, 1000 grains wt., % of fertility, length of panicle, and wt. of panicle were not affected by C C C treatment. (*see* Table 13)
7. In the field condition, 4kg/ha a. i. of C C C combined with 90 kg/ha of nitrogen fertilizer increased the yield of rice plant. (*see* Table 14 and 15)
8. Percentage of total nitrogen content of grain of rice plant treated with C C C was higher than that without C C C treatment. (*see* Table 16 and Fig. 2)
9. In affecting growth, development, lodging, and yield of rice plant, no difference was found between C C C sprayed at 3 and 6 weeks after transplanting.

石門水庫灌漑區茶園轉作田水稻生產抑制因子之研究[1]

黃　文　良[2]

一、前　言

民國52年秋季，石門水庫開始放水灌漑以後，中壢紅壤臺地地勢較高處茶園，估計約有 6,000 多公頃，可得灌漑而改作水田，以利糧食增產(1)。

但歷久經營茶作之酸性紅壤，經轉作水田後，其水稻生育不良，產量很低，在水庫灌漑效用上，殊遇困難。此種新開水田之水稻生育特徵，在其生長初期就分櫱少，葉身狹小，其先端細尖，一穗粒數及稔實率均差，稔熟之穀粒既小且硬，多呈棕褐色，顯然係由土壤本身之養分供給失調所引起者。本所前曾辦理田間試驗結果，其主要低產原因認係土壤磷之供給短少，而每公頃施用磷肥至 150公斤 P_2O_5，其單位面積產量則可有顯著的增產(2)。惟此種紅壤茶園轉作田，經開闢已四、五年，並多量施磷後，其產量仍遠較該地區舊有水田爲低。

筆者爲進一步究明其低產原因，於民國59年及60年，分別在中壢、龍潭、平鎭等地茶園轉作田設置田間試驗，就酸性紅壤本身性質之改善措施，加以各種肥料處理，並由土壤之特性，水稻養分吸收狀態以及產量效應，探討抑制水稻生產之諸因子，以冀獲得增產之可能途徑。茲將所得結果彙報如下，俾資紅壤茶園轉作田稻作肥培改進之參考。

二、材料與方法

1.　田間設計

民國59年在石門水庫灌漑區選擇茶園轉作田 4 處，即中壢市內厝及過嶺、平鎭東社、龍潭鄉上林，進行兩期作田間試驗。民國60年則依據59年試驗結果，將肥料處理稍加修改後，繼續在中壢市過嶺及龍潭鄉上林兩地，進行兩期作試驗。田間設計各有10種肥料處理，5重複，共50小區，小區面積1/1000公頃，採隨機區集排列，每小區栽植250欉，栽植行距 25cm×16cm，每欉植苗 5 支，供試品種爲新竹56號。其處理內容列如表一、及表二。

表一、民國59年田間試驗肥料處理

Table. 1 Fertilizer treatments of the field trials in 1970

處理區名 Plot name		施肥量 Amount of applied fertilizers kg/ha							
		N	P_2O_5	K_2O	Lime	Compost	Ca-silicate	$MgSO_4$	$MnSO_4$
1.對照區	P_1	120	150	100	—	—	—	—	—
2.無磷區	P_0	120	0	100	—	—	—	—	—
3.無鉀區	K_0	120	150	0	—	—	—	—	—
4.多磷分施區	P_2s	120	250	100	—	—	—	—	—

本研究承中國農村復興委員會及國家科學委員會補助研究經費，暨蒙新竹區農業改良場、桃園縣政府協辦，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第五九五號　　2.臺灣省農業試驗所技士

5.石灰加施區 LP_1	120	150	100	2,000	—	—	—	—
6.矽酸鈣加施區 SiP_1(1)	120	150	100	—	—	2,000	—	—
(硝酸鈣區 NO_3P_1)	120	150	100	—	—	—	—	—
7.堆肥加施區 CP_1	120	150	100	—	10,000	—	—	—
8.鎂錳加施區 $MgMnP_1$	120	150	100	—	—	—	300	100
9.複合肥料區 CFP_1(2)	120	150	100	—	—	—	—	—
(標準磷分施區 P_{1S})	120	150	100	—	—	—	—	—
10.綜合區 $CSiMgMnP_1$(3)	120	150	100	—	10,000	2,000	300	100
(綜合區 $CLMgMnP_1$)	120	150	100	2,000	10,000	—	300	100

〔註〕(1)一期作中壢內厝及平鎮東社使用矽酸鈣，中壢過嶺及龍潭上林使用硝酸鈣，二期作四處均使用矽酸鈣。

(2)一期作使用11—9—18複合肥料，另補充硫安及過磷酸鈣至同對照區三要素量。二期作改爲三要素同對照區，將磷肥分三次施用。

(3)一期作中壢內厝及平鎮東社加施矽酸鈣，中壢過嶺及龍潭上林加施生石灰，二期作四處均加施矽酸鈣。

表二、民國60年田間試驗肥料處理

Table 2. Fertilizer treatments of the field trials in 1971

處理區名 Plot name	施肥量 Amount of applied fertilizers kg/ha					
	N	P_2O_5	K_2O	石灰 Lime	堆肥 Compost	矽酸鈣 Ca-silicate
1.無磷區 P_0	120	0	100	—	—	—
2.少磷區 P_1	120	75	100	—	—	—
3.多磷區 P_2	120	150	100	—	—	—
4.石灰多磷區 LP_2	120	150	100	3,000	—	—
5.石灰多磷分施區 LP_2s	120	150	100	3,000	—	—
6.堆肥少磷區 CP_1	120	75	100	—	10,000	—
7.堆肥多磷區 CP_2	120	150	100	—	10,000	—
8.矽酸鈣少磷區 SiP_1	120	75	100	—	—	3,000
9.矽酸鈣多磷區 SiP_2	120	150	100	—	—	3,000
10.堆肥矽酸鈣多磷區 $CSiP_2$	120	150	100	—	10,000	3,000

2. 施肥

氮肥用硫酸錏，分爲基肥、一、二次除草期追肥及穗肥共分4次施用；磷肥用過磷酸鈣，以全量做基肥施用，惟磷肥分施區即基肥、一、二次除草期分爲3次施用；鉀肥用氯化鉀，基肥、一、二次除草期共分3次施用；生石灰、矽酸鈣、堆肥、硫酸鎂、硫酸錳等肥料即在插秧前一星期施用。

3. 水稻樣本之採取及分析

水稻草藁樣本，於收穫當天就每小區隨機刈取4欉，將同一處理之第一、三、五重複與第二、四重複分別合併做該處理之二重複樣本，經洗滌、烘乾、粉碎後，供化學分析用。氮素經Kjehldahl法分解後，採用擴散法(3)；磷、鉀、鈣、鎂各要素，經硫酸—過氯酸—硝酸之混合酸濕式分解後，磷用鉬藍法(4)，鉀用焰光儀，鈣用GEDTA滴定法(5)，鎂用原子吸光儀測定之；矽用重量法。

三、結果與討論

(一) 供試田土壤之特徵

1. 一般理化性質

本試驗之供試田，中壢內厝及過嶺、平鎮東社，原隸屬於磚紅化紅壤平鎮系，龍潭上林即屬於磚紅化紅壤銅鑼圈系，經由茶園改作水田後，已歷四、五年。其土壤之一般理化性質示於表三。供試田土壤之共同特徵則均屬强酸性之細質地，粘粒及坋粒含量高，有機質含量中等，鹽基置換容量在 12 me/100g soil，鹽基含量低，有效性磷及矽酸量偏低，地力概屬貧瘠。

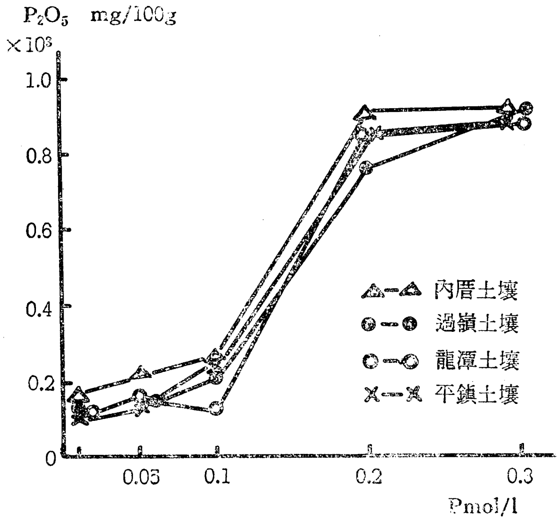
表三、供試田表土之理化性質

Table 3. Physical & chemical properties of the trial soils

供試地點 Locality	質地 Texture	pH	有機質(1) O.M.%	全氮 T-N%	置換性鹽基 Exch. base ml/100g(2) CEC	K	Ca	Mg	有效性磷(3) Ava. P ppm	有效態矽酸(4) Ava. SiO_2 mg/100g
中壢內厝 Chung—Li	Si CL	4.9	1.76	0.146	12.5	0.27	2.50	0.45	5.8	3.08
中壢過嶺 Chung—Li	CL	5.4	1.87	0.159	12.6	0.25	2.79	0.58	6.0	3.89
龍潭上林 Lung—Tang	Si C	5.0	1.49	0.108	12.2	0.25	2.06	0.54	8.4	2.55
平鎮東社 Ping—Tzen	Si C	5.2	1.76	0.130	11.3	0.27	3.30	0.58	8.6	3.75

註：(1) Walkley—Black 法 (2) N—NH_4OAC (pH7.0) 抽出法 (3) Bray 第一法
(4) N—NaOAC (pH4.0) 抽出法(6)

圖一、表示，供試田土壤加以不同濃度之正磷酸 (Na_2HPO_4) 時，其對磷酸之吸收狀態。以0.01MP 濃度之磷酸添加時，幾被吸收固定，之後增加至 0.1MP 濃度，其吸收力之增加較爲緩慢而保持於150—200mg P_2O_5/100 g；當超過 0.1MP 濃度，其吸收力則急劇增加，至0.2MP濃度，將達飽和狀態而在 770—910mg P_2O_5/100g。由此可知，供試田土壤對磷酸之比吸收力特强，一般所施之磷肥幾被固定而其有效性即趨減低。



圖一、供試土壤之磷酸吸收曲線

Fig. 1. P_2O_5 absorption curve of applied soils

2. 試驗處理後有效性磷含量之變化

表四、即59年經兩期作試驗後，將無磷區與對照區 (150kg P_2O_5/ha.) 土壤之有效性磷含量，用 Bray 第一法所測定結果。根據曾、王兩氏(7)之紅壤磷酸測值分級標準，茶園轉作田之有效性磷含量均在「低」級標準 (5—10ppm P)。每公頃經施用 150公斤磷酐後，其弱酸可溶之磷素含量，雖有增加兩倍以上，但仍屬於「中」級標準 (11—20ppm P)，而介於盛氏等(8)在紅壤水田磷素供給力診斷上，採用Bray 第一法之磷素臨界濃度之邊緣 (15—20ppm P) 或以下，而屬於缺磷。

表四、試驗後供試田土壤之有效性 P ppm含量 (Bray氏 No.1法)

Table 4. Available P content of the applied soils after treatments

期作 Crop season	處理 Treat.	中壢內厝 Chung—Li	中壢過嶺 Chung—Li	龍潭上林 Lung—Tang	平鎮東社 Ping—Tzen
一期作	P_0	5.8	6.0	8.4	8.6
1st Crop	P_1	12.2	13.9	18.6	20.9
二期作	P_0	4.1	5.5	9.4	8.4
2nd Crop	P_1	10.7	10.1	20.8	18.0

3.試驗處理後土壤各型態磷量之變化

供試土壤各型態磷之測定，依江川、關谷兩氏(9)經修改 Chang及 Jackson (10)之分別定量法，以2.5%醋酸，N-氟化氨，0.1N-氫氧化鈉，分別溶提測定Ca-P,Al-P及Fe-P；有機型磷，依林，瀧嶋兩氏之方法(11)：全磷以硝酸一過氯酸加熱分解後測定之；難溶型磷即由全磷與各型態磷總和之差量求出。經試驗處理後，無磷區與對照區土壤之各型態磷量之變化，示於表五、及圖二。另爲比較茶園轉作田與其鄰近未經轉作之茶園土壤中各型態磷之分佈，其測定結果示於表六。

表五、處理後土壤之各型態磷含量變化

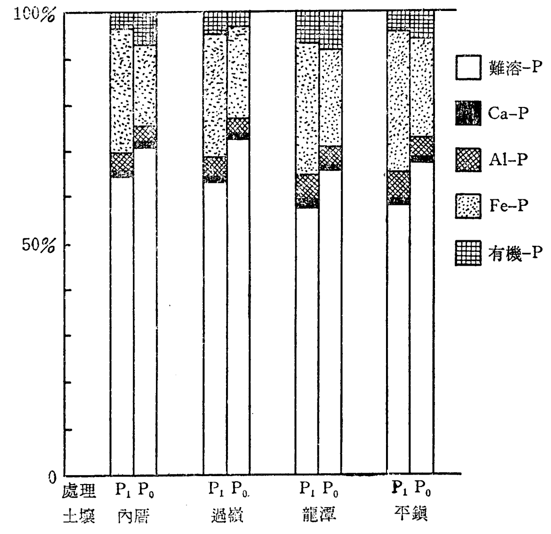
Table 5. Changes in fractionated P contents of the applied soils after treatments.

地點 Locality	處理 Treat.	全—P ppm	%	Ca—P ppm	%	Al—P ppm	%	Fe—P ppm	%	有機—P ppm	%	難溶—P ppm	%
中壢內厝	P_0	961.8	100	11.1	1.15	32.3	3.36	217.5	22.62	20.5	2.14	680.3	70.73
Chung—Li	P_1	1,139.7	100	12.3	1.08	43.6	3.83	304.2	26.69	44.6	3.91	734.9	64.49
中壢過嶺	P_0	902.5	100	11.1	1.23	30.9	3.42	179.0	19.84	29.6	3.28	651.9	72.23
Chung—Li	P_1	1,076.2	100	15.3	1.42	42.2	3.92	287.2	26.69	54.6	5.07	676.9	62.90
龍潭上林	P_0	906.7	100	10.2	1.13	36.2	4.00	193.2	21.31	74.5	8.23	592.5	65.33
Lung—Tang	P_1	1,105.9	100	17.0	1.54	60.3	5.45	315.0	28.48	77.4	7.00	636.1	57.53
平鎮東社	P_0	915.2	100	11.9	1.30	39.7	4.34	193.7	21.17	56.7	6.19	613.1	67.00
Ping—Tzen	P_1	1,093.2	100	14.9	1.36	62.2	5.69	331.4	30.32	51.2	4.69	633.3	57.94

表六、茶園轉作田與其鄰近茶園土壤中各型態磷含量之比較

Table 6. Fractional P contents of the paddy soils converted from tea plantation and the soils of vicinal tea garden

地點 Locality	作物 Crop	全—P ppm	%	Ca—P ppm	%	Al—P ppm	%	Fe—P ppm	%	有機—P ppm	%	難溶—P ppm	%
過嶺	茶轉田 Paddy	902.5	100	11.1	1.23	30.9	3.43	179.0	19.83	29.6	3.28	651.9	72.23
Chung Li	茶園 Tea	557.7	100	50.6	9.07	174.6	31.31	49.6	8.87	22.7	4.07	260.2	46.66
龍潭	茶轉田 Paddy	906.7	100	10.2	1.12	36.2	3.99	193.2	21.31	74.5	8.22	592.2	65.35
Lung—Tang	茶園 Tea	675.8	100	15.9	2.35	198.6	29.39	49.8	7.37	10.7	1.58	400.8	59.31



圖二、試驗處理後土壤各型態磷之含量比
Fig. 2. Percentage contents of fractionated P in the soils after treatments.

紅壤茶園土壤之磷酸型態，其過半為難溶型磷，次為 Al 型磷約佔30%，兩者合佔約80%至90%，而其他型態磷僅佔20%至10%。經改作水田歷四、五年而大量施用磷肥後，隨全磷量之增加，在各型態磷之間亦起變異，其中難溶型磷與 Fe型磷之增加及 Al 型磷之減少最為顯著；難溶型磷之增加量略等於全磷之增加量，而Fe型磷與 Al 型磷之增減量則幾等於兩者之相對增減量，其結果即難溶型磷幾佔70%，Fe 型磷佔20%，兩者合佔約達 90%。同時有效性較高之 Ca 型磷，其量雖微，但其劇減亦甚為顯著。

在59年兩期作試驗後，無磷區與對照區土壤中磷型態之變化，經施用150公斤 P_2O_5/ 公頃後，隨全磷量之增加，各型態磷均有增加，惟 Fe 型磷之增加最為明顯，幾佔全磷增加量之49%至77%，次為難溶型磷。

Chang 及 Jackson兩氏指出(12)，土壤中磷酸的化學風化進行過程為Ca—P→Al—P→Fe—P→Occluded P。又據江氏報告(13)，桃園强酸性紅壤對磷酸之吸收固定力强，且其固定速度甚速，在磷酸施用初期，其固定型態大部分為 Al 型磷，之後隨湛水日數之經過，Fe型磷就急劇增加，而磷酸之主要蓄積型態為Al型磷與 Fe型磷。本試驗供試土壤各型態磷之分析結果顯示，强酸性紅壤茶園之磷酸固定力特强，其主要蓄積型態為難溶型磷與 Al 型磷。經轉作水田而在湛水條件下，隨游離鐵之溶出，Al 型磷即轉變為Fe型磷，甚而趨於變成結合能更大而難於溶提之所謂 "Occluded P" 等難溶型磷化合物。因此，强酸性紅壤茶園轉作田之磷酸有效度極低，且所施用之磷肥即被迅速吸收固定而減低其可溶性。

(二) 處理對水稻生育與產量之效應

1.處理對農藝性狀之影響

茲將59年一、二期作，中壢內厝與龍潭上林兩處試驗地，就處理效果特為顯著的無磷區、對照區及矽酸鈣加施區之生育調查結果列於表七。

表七、內厝及龍潭試驗田59年第一、二期作之水稻農藝性狀
Table 7. Agronomic characters of rice plants in the trials of 1970

地 點 Locality	期 作 Crops	處 理 Treat.	株 高 Height cm	穗 數 Panicle No. /hill	一穗粒數 Spikelet No. /pa.	稔實率 Filled grain%	千粒重 1000 grain wt.
中壢內厝 Chung—Li	一期作 1st Crop	P_0	64.4	8.5	31.9	53.9	19.7
		P_1	106.5	13.2	48.5	62.4	21.6
		SiP_1	108.3	12.7	54.8	73.6	23.3
	二期作 2nd Crop	P_0	96.8	10.6	39.7	69.1	24.0
		P_1	98.3	12.8	46.2	77.3	24.3
		SiP_1	98.7	12.7	50.1	85.4	24.3

龍潭上林 Lung—Tang	一期作 1st Crop	P_0	91.8	10.5	51.2	80.4	20.9
		P_1	96.9	13.4	52.6	82.2	23.6
		SiP_1	96.6	13.1	52.4	82.0	23.4
	二期作 2nd Crop	P_0	77.6	8.0	17.1	26.9	20.3
		P_1	88.3	12.5	39.2	74.1	22.4
		SiP_1	91.9	12.5	51.0	81.1	23.2

無磷區之水稻生育，即在生育初期就受阻，株高較矮，分蘖少，莖葉細狹，葉身呈濃綠色而有較硬之狀，但似缺乏彈性，呈現有磷素缺乏之各徵狀。施用150公斤磷酐/公頃之對照區，其株高及分蘖等諸性狀顯有改進，但仍比該地區舊有紅壤水田者差。矽酸鈣之加施，可增加株高，其莖葉成直立狀，故其生育比前述兩處理區較佳。至於收量構成要素，無磷區之一穗粒數少，稔實率低，所稔熟之穀粒較小且硬，多呈棕褐色，因而千粒重較輕。多施磷肥或磷肥與矽酸鈣併施，即隨生育諸性狀之改進，其收量構成各要素均有顯著的促進效果，尤以磷肥與矽酸鈣之併施，對一穗粒數、稔實率及千粒重之增進頗爲顯著。

2.各處理之產量效應

表八、九、及十即59年及60年第一、二期作試驗之稻谷產量及變方分析結果。

表八、59年第一期作各肥料處理之稻谷產量 (kg/ha)

Table 8. Grain yields of the fertilizer treatments in the 1st crop of 1970

處理 Treat. \ 地點 Locality		中壢內厝 Chung—Li		中壢過嶺 Chung—Li		龍潭上林 Lung—Tang		平鎮東社 Ping—Tzen	
1.對照區	P_1	4156	(100)	5405	(100)	4331	(100)	4309	(100)
2.無磷區	P_0	956	(23)	4385	(81)	2755	(64)	3778	(88)
3.無鉀區	K_0	4188	(101)	5360	(99)	4290	(99)	4118	(96)
4.多磷分施區	P_{2S}	4460	(107)	5383	(100)	4317	(100)	4221	(98)
5.石灰加施區	LP_1	4304	(104)	5668	(105)	4631	(107)	4224	(98)
6.矽酸鈣加施區	SiP_1	4870	(117)		—		—	4595	(107)
(硝酸鈣區)	NO_3P_1		—	5420	(100)	4383	(101)		—
7.堆肥加施區	CP_1	4904	(118)	5620	(104)	4495	(104)	4600	(107)
8.鎂錳加施區	$MgMnP_1$	4082	(98)	5443	(101)	4262	(98)	4169	(97)
9.複合肥料區	C. F. P_1	4060	(98)	5045	(93)	3806	(88)	4151	(96)
10.綜合區	$CSiMgMnP_1$	5220	(126)		—		—	5213	(121)
(綜合區)	$CLMgMnP_1$		—	5900	(109)	4754	(110)		—
F 值			66.45**		16.50**		73.23**		14.30**
MSD			558		388		255		394
LSD			416		289		190		294

〔註〕理論F值 5 %2.22， 1 %3.07

表九、59年第二期作各肥料處理之稻谷產量 (kg/ha)

Table 9. Grain yields of the fertilizer treatments in the 2nd crop of 1970

處理 Treat. \ 地點 Locality		中壢內厝 Chung—Li		中壢過嶺 Chung—Li		龍潭上林 Lung—Tang		平鎮東社 Ping—Tzen	
1 對照區	P_1	3502	(100)	3728	(100)	3604	(100)	4073	(100)
2 無磷區	P_0	2860	(82)	2972	(80)	930	(26)	3421	(84)
3 無鉀區	K_0	3316	(95)	3340	(90)	3388	(94)	3677	(90)
4 多磷分施區	$P_{2}s$	3510	(100)	3774	(101)	3656	(101)	4068	(100)
5 石灰加施區	LP_1	3514	(100)	3810	(102)	3470	(95)	3766	(93)
6 矽酸鈣加施區	SiP_1	3948	(113)	4232	(114)	3946	(110)	4383	(108)
7 堆肥加施區	CP_1	3488	(100)	4040	(108)	3666	(102)	4241	(104)
8 鎂錳加施區	$MgMnP_1$	3278	(94)	3730	(100)	3504	(97)	3910	(96)
9 標準磷分施區	$P_{1}s$	3420	(98)	3864	(104)	3626	(101)	4146	(102)
10 綜合區	$CSiMgMnP_1$	4060	(116)	4224	(113)	4224	(115)	4595	(113)
F 值		26.13**		36.03**		188.55**		21.26**	
MSD		256		245		248		288	
LSD		188		184		186		216	

〔註〕理論F值5%2.22， 1%3.07。

本試驗各供試田一、二期作，在處理間均達1%之極顯著標準。在各肥料處理間，施磷顯然可促進諸農藝性狀而大量提高產量，故可知茶園轉作田土壤有效態磷供給之短少，乃爲其水稻生產之最大限制因子；每公頃施用150公斤P_2O_5時，59年第一期作比無磷區平均得 57%之增產，第二期作亦得46%之增產。施磷效果最爲顯著之中壢內厝與龍潭上林試驗田，前者第一期作有 335%，後者第二期作有287%之增產。然而試以每公頃施用250公斤 P_2O_5，並做三次分施結果，除第一期作施磷效果極爲顯著的內厝試驗田，比對照區有7%之增產外，其他試驗田或期作均無差異。本省紅壤水田土壤，由於其礬土性化之性質，對磷酸之吸收固定力强，慣用量之磷肥迅即被固定，故被認爲施磷以期增加土壤之有效性磷量有限。本試驗結果顯示，經由强酸性紅壤茶園轉作之新開田，其磷酸固定力似較一般紅壤水田特强，慣用量磷肥之加倍施用即每公頃施用150公斤 P_2O_5，雖可多少增加土壤有效性磷量而得相當的增產效應，但每公頃施用多達250公斤 P_2O_5，仍不能有效供給水稻生育所需更多之磷酸而得預期效果。此結果，亦可由供試田土壤之磷酸吸收曲線（圖一）察知。爲進一步明瞭茶園轉作田之磷肥經濟施肥量，在60年第一、二期作，將磷肥用量分爲無磷區，每公頃75公斤及150公斤P_2O_5區等三

表十、60年第一、二期作各肥料處理之稻谷產量 (kg/ha)

Table 10. Grain yields of the fertilizer treatments in two crop seasons of 1971

處理Treat. \ 地點 Locality \ 期作 Crops		一期作 1st Crop				二期作 2nd Crop			
		中壢過嶺 Chung—Li		龍潭上林 Lung—Tang		中壢過嶺 Chung—Li		龍潭上林 Lung—Tang	
1 無磷區	P_0	3146	(86)	3436	(90)	3274	(97)	2956	(92)
2 少磷區	P_1	3604	(98)	3798	(99)	3512	(93)	3114	(97)
3 多磷區	P_2	3668	(100)	3822	(100)	3754	(100)	3194	(100)

4 石灰多磷區	LP_2	4028	(110)	4014	(105)	3660	(97)	3130	(98)
5 石灰多磷分施區	LP_{2S}	4018	(110)	4122	(108)	3626	(96)	3220	(101)
6 堆肥少磷區	CP_1	3808	(104)	3828	(100)	3603	(96)	3290	(103)
7 堆肥多磷區	CP_2	3824	(104)	3906	(102)	3974	(106)	3398	(106)
8 矽酸鈣少磷區	SiP_1	4386	(119)	4086	(107)	3901	(104)	3480	(109)
9 矽酸鈣多磷區	SiP_2	4436	(121)	4140	(108)	3999	(106)	3516	(110)
10綜合區	$CSiP_2$	4714	(128)	4356	(114)	4518	(120)	3590	(112)
F 值		23.63**		4.00**		10.17**		18.73**	
MSD		335		407		306		166	
LSD		250		304		228		124	

〔註〕理論F值 5 %2.22， 1 %3.07。

種等級而觀察結果，其磷肥之肥效雖不如59年之顯著，但第一期作施用 75 公斤區，比無磷區平均得12.5%之增產，施用150公斤 P_2O_5 區得13.8%之增產，而第二期作分別得6.4%及 11.5%之增產。就磷肥用量對第一、二期作之產量效應而言，第一期作施用75公斤與150公斤P_2O_5 區之間肥效差異較小，但第二期作之差異即頗爲顯著，故茶園轉作田之磷肥用量，仍以每公頃施用150公斤P_2O_5 爲宜。

矽酸鈣之加施，各供試田均有極顯著的增產效果，故可知茶園轉作田土壤有效態矽酸供給之短少，亦爲稻作生產限制因子之一。59年一、二期作之矽酸鈣加施區，比對照區平均各得11.8%及10.7%之增產；60年一、二期作平均亦各得 13.0%及9.8%之增產。矽酸鈣之施用，顯然可以增進一穗粒數、稔實率及千粒重等收量構成要素而得增產。

堆肥之加施，各供試田亦有顯著的增產，59年第一期作，比對照區得 4 %至18%之增產，第二期作之效果較低，平均得 4 %之增產；而60年第一期作之少磷及多磷堆肥區，比單施少磷或多施區平均各得3.2%之增產，第二期作平均得4.6%之增產。施用堆肥於水田之效果，就無機養分之供給而言，除三要素及微量要素以外，矽酸之供給亦屬重要，此由多磷堆肥區之未能獲得預期之增產效果亦可看出。惟施用堆肥以期增加有效態矽酸供給之效果，不如直接施用矽酸鈣肥料之顯著。

矽酸鈣與堆肥之倂用（綜合區），各供試田水稻之株高、穗數、穗重、千粒重等諸農藝性狀均有良好影響，而其稻谷產量尤有更顯著的增產，59年第一期作比對照區平均得 23.5%之增產，比矽酸鈣單施區或堆肥單施區平均各得10.2%及 9.8%之增產；第二期作比對照區平均得 14.1%之增產，比矽酸單施區或堆肥單施區平均各得3.0%及10.2%之增產；而60年第一期作比多磷區平均得 21.1%之增產，比矽酸鈣單施區（矽酸鈣多磷區）或堆肥單施區（堆肥多磷區）平均各得5.8%及 17.3%之增產；第二期作比多磷區平均得16.7%之增產，比矽酸鈣單施區或堆肥單施區平均各得 7.9%及11.2%之增產。若矽酸鈣與堆肥倂施區（綜合區），矽酸鈣加施區及堆肥加施區，各比較對照區之稻谷產量，即可知矽酸鈣與堆肥倂用區之稻谷產量，幾等於矽酸鈣加施區與堆肥加施區兩區增產量之和或以上，即矽酸鈣與堆肥同時加施於茶園轉作田時，兩種肥料相佐促進肥效而可獲得更高的產量。

生石灰之加施，旨在提高土壤反應，以冀增加有效態磷之供給，惟本試驗除60年第一期作之石灰多磷區與石灰多磷分施區，比多磷區各得7.4%及8.7%之增產外，其他期作均未能獲得預期之效果。

硫酸鎂、硫酸錳之加施，或硝酸鈣，複合肥料等處理區之稻谷產量，均與對照區無差異或稍遜。

（三）茶園轉作田水稻之養分含量

1. 養分吸收特性

由表十一可知，依一般水田之水稻無機養分含量來衡量時，供試田水稻之磷素，矽酸及鎂含量很低，而鐵錳含量則偏高。此種强酸性紅壤茶園轉作田水稻之養分吸收狀態，正反映出其土壤本身之要素供應力而有明顯的相關。

表十一、59年一、二期作收穫期供試田對照區之藁稈無機養分含量

Table 11. % nutrient contents in straw of check plots at harvesting time in two crop seasons, 1970

期作 Crop	試驗地 Locality	N%	P%*	K%	Ca%	Mg%	SiO_2%	Fe%	Mn%
一期 1st Crop	中壢內厝 Chung—Li	1.12	0.074 (0.046)	1.60	0.28	0.125	6.47	0.060	0.092
	中壢過嶺 Chung—Li	0.61	0.098 (0.076)	1.82	0.29	0.099	4.34	0.018	0.155
	龍潭上林 Lung—Tang	0.62	0.100 (0.049)	1.53	0.28	0.097	4.78	0.028	0.097
	平鎮東社 Ping—Tzen	0.89	0.108 (0.070)	1.88	0.28	0.088	5.72	0.034	0.120
二期 2nd Crop	中壢內厝 Chung—Li	1.11	0.109 (0.063)	1.73	0.16	0.212	5.88	0.030	0.120
	中壢過嶺 Chung—Li	0.84	0.083 (0.068)	1.83	0.19	0.124	6.19	0.023	0.232
	龍潭上林 Lung—Tang	0.96	0.107 (0.063)	1.75	0.17	0.142	5.66	0.055	0.140
	平鎮東社 Ping—Tzen	0.96	0.086 (0.063)	1.60	0.18	0.119	6.92	0.029	0.083

*括弧內數字表示無磷區藁稈之磷素含量。

Bray 第一法所得之土壤有效性磷素量，各供試田均在低級標準而屬於缺磷，因而收穫期無磷區之藁稈磷素含量亦很低，第一期作在0.046%至0.076%；第二期作在0.063%至0.068%。盛氏等指出(8)，在一般情形下，紅壤水田收穫期藁稈中磷素之臨界濃度，在0.075%左右，在此濃度以下時，施磷有效之機會佔多。本試驗結果表示，無磷區之藁稈磷素含量均在臨界濃度以下，施磷皆可增加藁稈含磷量而獲得顯著的增產，惟每公頃施磷 150公斤而言，茶園轉作田土壤對磷酸的吸收固定力似特强，水稻之磷肥利用率可謂甚低。

N-醋酸鈉緩衝液可溶提之土壤有效態矽酸量，各供試田均在4mg SiO_2/100g Soil 以下，而藁稈之矽酸含量在7%以下，皆在藉矽質肥料之施用而可得增產之範圍內 (14) (15) (6)。施用矽酸質肥料，亦可顯著的增加藁稈含矽量而得增產，故茶園轉作田土壤之矽酸供應之短少，應予注意。

茶園轉作田土壤之置換性鎂含量，多在 0.5me/100g Soil 左右，按曾、王兩氏之水田土壤含鎂量標準 (7)，則在「低級標準」之上緣，而供試田水稻之鎂含量在 0.09%至 0.15%，較一般水田者爲低。

2. 處理區之水稻養分含量與增產效果之關係

表十二爲各處理區之4處試驗地平均無機養分含量。施用150公斤 P_2O_5/ha. 時，比無磷區可顯著的增加藁稈中磷素含量，即第一期作由0.060%增至0.095%，第二期作由0.064%增至0.096%。施用250公斤 P_2O_5 之多磷分施區，其藁稈磷素含量稍有增加趨勢，但其增加率似仍有限。由此可知，茶園轉作田水稻之磷素吸收，顯然受土壤本身之供應抑制，而其藁稈磷素含量與施磷增產效果間之關

係較爲明顯。矽酸鈣或堆肥之加施，以及矽酸鈣與堆肥之併施（綜合區），對藁稈矽酸含量有顯著的增加，但仍較連氏所指出（[14]）之9％臨界濃度爲低。由藁稈含矽量與增產效果之關係觀之，茶園轉作田除缺磷之外，缺矽問題，亦甚爲嚴重。其他肥料之施用，概略可提高藁稈中養分含量，但對稻谷產量未能得增產效果。

表十二、59年一、二期作收穫期四處試驗田各處理區之平均水稻無機養分含量

Table 2. Average nutrient contents at 4 localities of rice plants for different treatments

期作 Crop	處理 Treatment	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	SiO_2%	Fe%	Mn%
一期作 1st Crop	1 對照區 P_1	0.81	0.095	1.71	0.28	0.102	5.45	0.035	0.116
	2 無磷區 P_0	0.81	0.060	1.69	0.28	0.100	4.83	0.030	0.144
	3 無鉀區 K_0	0.77	0.092	1.66	0.32	0.104	4.48	0.036	0.111
	4 多磷分施區 P_{2S}	0.78	0.095	1.81	0.29	0.093	4.92	0.036	0.103
	5 石灰加施區 LP_1	0.75	0.093	1.74	0.32	0.101	5.52	0.034	0.077
	6 矽酸鈣加施區 SiP_1	0.80	0.079	1.87	0.33	0.106	6.90	0.039	0.114
	(硝酸鈣加施區 No_3P_1)	0.76	0.102	1.71	0.30	0.095	4.15	0.020	0.105
	7 堆肥加施區 CP_1	0.73	0.093	1.88	0.30	0.098	6.05	0.042	0.115
	8 鎂錳加施區 $MgMnP_1$	0.83	0.093	1.77	0.30	0.107	4.69	0.032	0.128
	9 複合肥料區 C. F. P_1	0.72	0.083	1.76	0.32	0.086	5.64	0.042	0.121
	10綜合區 $CSiMgMnP_1$	0.85	0.082	1.75	0.31	0.094	6.34	0.046	0.115
	(綜合區 $CLMgMnP_1$)	0.70	0.096	1.70	0.32	0.102	5.05	0.019	0.105
二期作 2nd Crop	1 對照區 P_1	1.02	0.096	1.73	0.20	0.149	6.16	0.025	0.144
	2 無磷區 P_0	0.96	0.064	1.54	0.20	0.136	6.01	0.025	0.158
	3 無鉀區 K_0	1.00	0.094	1.32	0.21	0.168	5.55	0.026	0.157
	4 多磷分施區 P_{2S}	1.01	0.103	1.70	0.21	0.150	5.58	0.029	0.134
	5 石灰加施區 LP_1	0.96	0.087	1.59	0.23	0.151	5.85	0.031	0.093
	6 矽酸鈣加施區 SiP_1	0.93	0.082	1.62	0.22	0.154	8.37	0.029	0.128
	7 堆肥加施區 CP_1	0.99	0.082	1.63	0.20	0.142	7.16	0.031	0.155
	8 鎂錳加施區 $MgMnP_1$	0.93	0.085	1.70	0.20	0.144	5.74	0.032	0.141
	9 標準磷分施區 P_{1S}	1.01	0.088	1.73	0.22	0.147	5.77	0.030	0.168
	10綜合區 $CSiMgMnP_1$	0.97	0.079	1.82	0.20	0.150	8.77	0.027	0.131

四、摘要與結論

本試驗爲究明石門水庫灌漑區內，經由紅壤茶園改作之新開田低產原因，並冀求得提高單位面積產量之肥培改善措施。於民國59年及60年辦理田間試驗，以探討肥料效應，土壤及無機養分吸收特性。茲將所得結果摘要如下：

1. 供試田土壤係强酸性之磚紅化紅壤，地力概屬貧瘠，置換能量在12me/100g soil，鹽基含量少，對磷酸之比較吸收力特强，所施之磷肥易被吸收固定，其土壤磷酸之蓄積型態則結合能較大的

Fe型磷與 Occluded 型等之難溶磷佔絕大部分，故 Bray 第一法所得之有效性磷量在低級標準而屬於缺磷。醋酸緩衝液可溶提之有效態矽酸含量在 4mg SiO_2/100g soil 以下，亦屬於缺矽。

2. 茶園轉作田之水稻生育，在生育初期即呈衰弱狀，株高較矮，分蘖少，莖葉細狹，葉身呈濃綠色而有較硬感，且似缺乏彈性。至生殖生長期後，其一穗粒數之形成與稔實受阻，穀粒較小且硬，多呈棕褐色，千粒重較輕。
3. 水稻之磷素含量與施磷增產效果間之關係，供試田無磷區之藁稈磷素含量皆在臨界濃度以下，介於0.046%至0.076%間，磷肥慣用量之加倍施用即150公斤 P_2O_5/ha.，能大幅增加含磷量而得極顯著的增產；59年第一期作平均得57%，第二期作平均得46%之增產。施磷量增多至 250公斤並行分施時，藁稈含磷量之增加有限而未能得預期的增產效果。
4. 矽酸鈣之加施，能增加藁稈之矽酸含量而得極顯著的增產；59年第一、二期作比對照區平均各得11.8%及10.7%之增產；60年第一、二期作亦平均各得 13.0%及9.8%之增產。其增產效果乃爲一穗粒數、稔實率及千粒重等收量構成要素之顯著增進使然。
5. 堆肥之加施，亦得很顯著的增產效應；59年第一期作比對照區得 4 %至18%，第二期作平均得 4 %之增產；60年第一、二期作平均各得3.2%及4.6%之增產。由無機養分含量觀之，堆肥之施用顯然可增加藁稈矽酸含量。
6. 矽酸鈣與堆肥之併用，增產效果更顯著；59年第一、二期作比對照區平均各得23.5%及14.1%之增產，60年第一、二期作平均各得21.1%及16.7%之增產。故茶園轉作田之肥培改善措施，除施用多量磷肥（150公斤 P_2O_5/ha.）之外，矽酸鈣及堆肥之加施，更能提高其單位面積產量。

五、參 考 文 獻

（1）石門水庫計劃資料整理與研究（1967）經濟部水資源委員會出版　經濟研究叢刊四。
（2）五十六年度各試驗場所水稻土壤肥料試驗研究成果報告（1968）農林廳彙編。
（3）李蘭帝（1964）：擴散法在氮定量之應用　土壤肥料通訊156期。
（4）同上（1966）：大量植物樣本氮磷鉀的迅速測定法　農業研究15卷 2 期。
（5）同上（1967）：植物體鈣鎂鐵及錳的迅速測定法　土壤肥料通訊205期。
（6）吉田昌一、今泉吉郎（1958）：日本農業技術研究所報告B 8 號。
（7）曾憲鼎、王接皇（1963）：臺灣土壤速測之研究報告（水稻）土壤肥料通訊151期。
（8）盛澄淵、蘇楠榮、林銅鐘、馮明彬（1964）：桃園紅壤磷鉀含量與水稻營養及肥料效應之關係　中華農學會報新第48期18～34頁。
（9）江川友治、關谷宏三（1959）：日本農業技術研究所土壤第一科成績書。
(10) Chang, S.C. & Jackson, M.L. (1957) : Soil Sci., 84 : 131
(11) 林武、瀧嶋康夫（1953）：土壤肥力誌23：257
(12) Chang, S.C. & Jackson, M.L. (1958) : Jour. Soil Sci., 9 : 109
(13) 江景村（1963）：土壤肥力誌34：18
(14) 連深（1963）：矽對水稻之效應（第二報）農業研究12卷 3 期16～28頁。
(15) 吳啓東、連深（1965）：矽對水稻之效應（第三報）農業研究14卷 3 期45～48頁。

STUDIES ON SOME GROWTH INHIBITING FACTORS OF LATOSOLIC PADDIES NEWLY CONVERTED FROM TEA PLANTATION IN SHIEH—MUN DAM IRRIGATION AREAS[1]

By

Huang Wen—Lian[2]

Summary

In attempt to clear the cause of low productivity and find out the efficient fertilization of latosolic paddies newly converted from tea plantation in Shieh-Mun Dam irrigation areas, field trials were carried out during the crop seasons of 1970 and 1971. The results obtained are as follows :

1. The tested paddy soils recently converted from upland conditions are reddish brown latosols which are strongly acidic and relatively low in fertility. It is characterized by large capacity of fixation of phosphorous and quick transition of applied phosphorous to firmly combined compounds, of which insoluble—P and Fe—P occupy more than 90 per cent. Consequently the available amount of soil phosphorous is extremely low. Silica content extractable with pH 4.0 acetate—buffer solution is also very low, being below 4 mg SiO_2/100g soil.
2. The rice plants grown in this soil are showing short plant height, few tillers, and narrow dark green leaves. At the reproductive stage the formation of spikelets per ear and maturity are apparently inhibited. The spikelets are rather small and mostly in dark brown color, thus resulting in low 1,000 grain weight.
3. The poor growth of paddies in this soil is primarily due to extreme defficiency of phosphorous ; P content in straw ranged from 0.046% to 0.076%. Application of phosphorous at the rate of 150 kg P_2O_5/ha. markedly raised the P content in straw and gave remarkable grain yield increase ; the increases of grain yield in average were 57 % in the first crop and 46% in the second crop in 1970. However, at the rate of P_2O_5 250kg/ha. with split application gave no increase in yield.
4. Additional supply of calcium silicate gave a substantial increases of grain yield, primarily due to marked increase in panicle weight and 1,000 grain weight. The increases were 11.8% and 10.7% in the first and second crops in 1970, and were 13.0% and 9.8% respectively in 1971.
5. Application of compost was also beneficial, giving consistent yield increase of 3% to 4% than that of check in both 1970 and 1971. It seemed that compost was an important source of silica supply.
6. The additional use of calcium silicate with compost showed marked effect on grain production ; comparing with check, increases were 23.5% and 14.1% respectively in the first and second crops in 1970, and they were 21.1% and 16.7% respectively in the two crops of 1971.

---

1. Serial No. (Q) 595
2. Associate Agronomist of TARI, Taiwan, Republic of China

INFLUENCE OF STRAW ASHES ON WEED CONTROL EFFECT OF HERICIDES IN RICE[1]

W. L. Chang and C. P. Mao[2]

The interest of rice farmers in controlling weeds with herbicides instead of traditional hand weeding has been greatly increased in recent years. As a result, the acreage of transplanted rice controlled with herbicides has increased very rapidly from only 485 ha in 1966 (Chang, 1969) to 15,838 ha in 1970 (Chang, 1971) and 123,496 ha in 1972. It is of practical importance, therefore, that herbicides now commercially available (Lin, 1971) should be carefully applied to insure a good control of weeds in rice. Inasmuch as weed control effect of herbicides can be affected by various environmental factors, an understanding on the influence of these related factors appears necessary. This experiment was designed to investigate the influence of straw ashes on weed control effect of certain herbicides in rice.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted on the clay pots in the screenhouse of the Chiayi Agricultural Experiment Station in the first crop of 1972. The variables included two applications of straw ashes and five herbicides. Two applications of straw ashes were with and without straw ashes. The treatment with straw ashes was applied with 7 grams of straw ashes per pot of 250 cm^2 or 250 grams of straw ashes per m^2. The ratio of rice straw to straw ashes was about 9 to 1. Straw ashes were mixed thoroughly with soil under submerged condition before planting weed seeds. Five granular herbicides used in this experiment were TOK, MO—401, Machete, Saturn, and non application of herbicide. The herbicides were applied at the rate of 30 kg per ha of formulated product as recommended (PDAF, 1972). Seeds of *Echinochloa crusgalli*, *Monochoria vaginalis*, and *Cyperus difformis* were sown at the rate of 0.2, 0.1, and 0.1 grams per pot or 8, 4, and 4 grams per m^2, respectively. Herbicides were applied 7 days after sowing of weed seeds. The 2×5 factorial experiment was laid out in a randomized complete block design with two replications. The influence of straw ashes on weed control effect of herbicides was expressed by weed count which was made at 70 days after the application of herbicides.

RESULTS AND DISCUSSION

The number of weeds per pot recorded for herbicides with and without straw ashes is presented in Table 1. It was observed that the number of weeds per pot in treatments with and without straw ashes differed slighty for non—herbicides control and Machete

1. Serial No. : (Q) 596.
2. Agronomist and Research Assistant respectively, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Taiwan, Republic of China.

(Figure 1) but more weeds survived in the pots applied with straw ashes in comparison with those without straw ashes for herbicides Saturn, TOK, and MO 401 (Figures 2,3, and 4, respectively). The result clearly demonstrates that the incorporation of straw ashes into paddy soil could lead to the reduction of weed control effect of certain granular herbicides currently in commercial use in Taiwan. The exact reason of poor performance for certain herbicides in soil applied with straw ashes is, however, not clearly understood. The finding that straw ashes in paddy soil reduced the effect of herbicides in rice might be of practical importance in Taiwan since it is a common practice for rice farmers to burn rice straw and stubbles after the harvest of rice. It appears, therefore, necessary that herbicides not sensitive to straw ashes should be used or the application rate of herbicides sensitive to straw ashes should be increased if good control of weeds is to be obtained in rice field incorporated with straw ashes before transplanting of rice.

The application of straw ashes greatly reduced the initial control of weeds as indicated by more weeds of primary infestation in the treatment applied with straw ashes (Table 1.) However, difference in the number of secondary infested weeds between treatments of with and without straw ashes was relatively small, indicating that the residual effect of herbicides was not greatly affected. Among major weeds of rice, the control of *Echinochloa crusgalli* appeared most greatly affected by the application of straw ashes which was followed by *Cyperus difformis* but *Monochoria vaginalis* was not affected. Thus, incorporation of straw ashes in rice field heavily infested with *Echinochloa crusgalli* anpd *Cyperus difformis* is likely to cause considerable reduction in the weed control effect of herbicides sensitive to straw ashes such as TOK and MO—401.

Although the effect of certain herbicides could be affected by straw ashes, the critical amount of straw ashes to become harmful is not presently clear. In this experiment, 2,500 kg per ha of straw ashes was incorporated into soil. This amount was nearly five times larger than that could be obtained from the burning of rice straw and stubbles left in a paddy field after harvest. Some farmers apply only part of harvested straw for the purpose of burning rice stubbles. In this case, the amount of obtainable straw ashes may become smaller. Therefore, it appears unlikely that occasional burning of straw and stubbles would produce sufficient amount of straw ashes to cause significant reduction in the weed control effect of herbicides sensitive to straw ashes. However, repeated burning of rice straw and stubbles may hasten the accumulation of straw ashes in a paddy field to reach a critical point some day. Further investigation on this matter appears worthwhile.

SUMMARY

The influence of straw ashes on the weed control effect of some granular herbicides in rice was evaluated at the Chiayi Agricultural Experiment Station in the first crop of 1972. The incorporation of straw ashes into paddy soil reduced considerably the weed control effect of Saturn, TOK,and MO—401 but not that of Machete. The application of straw ashes affected primarily the initial weed control effect but not the residual effect of herbicides sensitive to straw ashes. The control of *Echinochloa crusgalli* was most severely

affected by straw ashes which was followed by *Cyperus difformis* but *Monochoria vaginalis* was not affected.

LITERATURE CITED

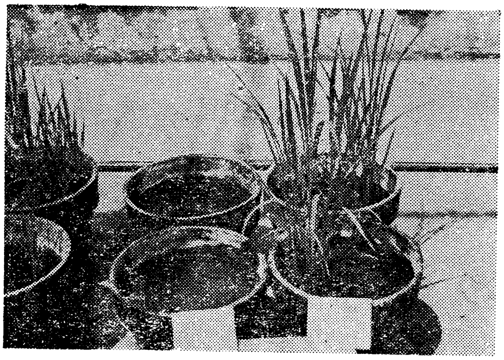
1. Chang, W.L. 1969. Progress report of rice weed control experiment and extension in Taiwan. Proceeding of the Second Asian—Pacific Weed Control Interchange, Philippines. pp. 60—71.
2. Chang, W.L. 1971. Recent Progress on chemical weed control program for transplanted rice in Taiwan. Prepared for the Third Asian—Pacific Weed Control Interchange, Kuala Lumpur, Malaysia, June 7—12, 1971.
3. Lin, P.C. 1971. The effect and aplication methods of newly recommended paddy field herbicides in 1970. Taiwan Agr. Quart. 7(1) : 26—40.
4. Provincial Department of Agriculture and Forestry. 1972. Method of Plant Protection in 1972. pp. 250.

Table 1. Number of weeds per pot counted at 70 days after sowing of weed seeds.

Herbicide	Straw ashes	*Echinochloa crusgalli*		*Monochoria vaginalis*		*Cyperus difformis*		Total	
		Primary infestation	Secondary infestation	Primary infestation	Secondary infestation	Primary infestation	Secondary infestation	Primary infestation	Secondary infestation
Control	With	33	18	—	—	12	25	45	43
	Without	24	23	—	—	13	305	37	328
Machete	With	1	1	—	—	—	—	1	1
	Without	4	1	13	20	—	—	21	38
Saturn	With	8	2	—	—	6	18	14	20
	Without	—	2	4	9	—	—	4	11
TOK	With	22	8	—	—	—	8	22	16
	Without	2	7	—	—	—	—	2	7
MO—401	With	24	13	—	—	—	3	24	16
	Without	2	4	—	—	—	—	2	4

without ashes　　with ashes

Figure 1. Weed control effect of Machete with and without straw ashes.



without ashes　　with ashes

Figure 2. Weed control effect of Saturn with and without straw ashes.

with ashes　　without ashes

Figure 3. Weed control effect of TOK with and without straw ashes.

without ashes　　with ashes

Figure 4. Weed control effect of MO—401 with and without straw ashes.

稻草灰對若干稻田殺草劑藥效之影響[1]

張萬來、毛振鵬[2]

摘要

嘉義農業試驗分所於民國61年第1期作觀察稻草灰之施用，對若干推廣中稻田殺草劑治草效果之影響。初步結果顯示稻田施用稻草灰可減低掃丹、多谷、益歐—401等殺草劑之藥效，但馬上除之治草效果則極受影響。稻草灰以減低殺草劑初期治草效果爲主，對殺草劑之殘效作用影響較少。主要雜草中稗草之防治最受稻草灰施用之影響，三角草次之，而鴨舌草則未受影響。

1　試驗報告農試字第五九六號

2　臺灣省農業試驗所嘉義分所技正兼農藝系主任及技術員

系統性Benomyl劑對稻熱病稻紋枯病防治作用之研究[1]

簡 錦 忠[2]　朱 啓 魯[3]

一、前　　言

以往本省防治稻紋枯病及稻熱病，皆採用有機砷劑及有機汞劑。然而有機砷劑欲獲最佳之防治效果，必須在水稻最盛分蘖期與抽穗期施藥於稻叢基部，但在實際操作上困難頗多；有機汞劑因殘留問題，不合食物衛生要求，故自前年起改採用抗生素劑或其他殺菌劑。據國際稻米研究所(4)報告，認爲 Benomyl 系統性藥劑對稻熱病之防治效果優於抗生素劑，爲了節省勞力及減免農藥之殘毒問題，系統性藥劑之應用已受普遍重視。Benomyl 劑爲近年來所發展之系統性殺菌劑，已被證明對子囊菌類，擔子菌類與不完全菌類中之許多病原菌具有防治效果。該藥劑噴灑於葉部亦有系統性效果，藥劑向葉片邊緣運送而並不向下輸送(1)。據 Peterson *et al.* 之研究(3)，Benomyl 在豆科植物的運送過程，當施用於根部時，根吸收後經木質部運送至葉片及韌皮部，另有一優點，即殘效性很長。該藥劑在土壤中有效期間，據 Hine *et al.*(2)稱，可達十六個星期之久。今爲明瞭 Benomyl 在水稻體內的運送情形及其有效時間，舉行本試驗。

二、材料及方法

A.材料：

a. 供試稻種：臺中65號。

b. 供試藥劑：Benlate 水和劑〔50% 1—(butyl carbamoyl)—2—benzimidazole carbamic acid ester〕

B.方法：

取農試所水田土壤，經曬乾磨碎，將該土壤和藥劑充分混合，其比率爲 Benlate 1公克和乾燥土壤1公斤（1,000倍），5公斤（5,000倍），及10公斤（10,000倍）等三處理，另設不施藥區（對照），然後裝入直徑12公分之花盆內（每盆裝土壤1公斤），放置於溫室內，經5天後播種，每盆播已發芽種子50粒，並於溫室內育苗。自播種後25天開始，每隔5天分別於接種室行人工接種稻熱病病菌，並保持適當溫、濕度一晝夜後移置於溫室，待10天後調查各處理區之稻熱病病斑數。

另分別將葉片（本葉）及葉鞘剪下來，葉片留中央部位約5公分，其餘剪除，葉鞘剪成爲三段，各葉片及葉鞘分別放置於培養皿內，該皿底及蓋皆放一張吸收紙，並灌注殺菌水，使其呈飽和狀態。然後將紋枯病病菌的菌核（大小 1mm 左右）置於葉片及葉鞘中央位置，各片放置一個，接種後置於 28°C 定溫箱內，經一定時間後觀察各處理區之發病狀況。

又將處理稻苗自地面上3公分處，剪取稻莖葉，按常法作成稻煎汁培養基（稻藁 200公克，蔗糖20公克，洋菜 20公克，蒸餾水1公升），並經蒸汽高壓殺菌（130°C，保持30分鐘），而培養稻熱病病菌及稻紋枯病病菌，並置於 28°C 定溫箱內，經一定時間後觀察各處理區之病原菌的生長狀況。

三、結果及討論

(一) Benlate 水和劑施於土壤中對稻熱病之防治效果

本試驗所用土壤係取於本所水田，經曬乾磨碎後，按乾燥土壤重量比率使其含 Benlate 1 : 1,000

本試驗進行中惠蒙農復會邱人璋博士指導，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第五九七號　　2,3.臺灣省農業試驗所技士、技佐。

；1：5000；1：10,000 ，並裝入直徑12公分之花盆內，每盆1公斤的土壤，同時施硫酸錏0.9公克，然後放置溫室內，經5天後播種。稻種未經消毒，但經催芽，於4月9日每盆播種50粒，每處理重複 3次，並於播種後第25天（5月4日）、第30天（5月10日）、第35天（5月14日）、第40天（5月19日）及第45天（5月24日）分別於接種室行人工接種稻熱病菌分生胞子浮懸液，接種後保持適當的溫、濕度1晝夜，然後移置於玻璃室內，再經10天後，自各盆內隨機拔取20支稻苗調查病斑數，比較處理間之罹病程度，其結果列於表一：

表一、Benlate 水和劑施於土壤中對稻熱病之防治效果

施用濃度 ＼ 播種後的接種日期		25 天		30 天		35 天		40 天		45 天	
		總病斑數	每支苗平均病斑數	總病斑數	每支苗平均病斑數	總病斑數	每支苗平均病斑數	總病斑數	每支苗平均病斑數	總病斑數	每支苗平均病斑數
CK	1	25	—	20	—	38	—	21	—	9	—
	2	19	—	21	—	28	—	17	—	12	—
	3	16	—	18	—	29	—	26	—	11	—
	計或平均	60	1.00 (100)	59	0.96 (100)	95	1.50 (100)	64	1.07 (100)	32	0.53 (100)
1：1,000	1	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	2	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	3	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
	計或平均	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1：5,000	1	0	—	0	—	3	—	8	—	1	—
	2	0	—	0	—	3	—	10	—	0	—
	3	0	—	0	—	4	—	7	—	2	—
	計或平均	0	0.00	0	0.00	10	0.17 (10.8)	25	0.41 (38.3)	3	0.05 (9.4)
1：10,000	1	15	—	16	—	10	—	14	—	2	—
	2	15	—	15	—	12	—	12	—	4	—
	3	18	—	21	—	13	—	11	—	3	—
	計或平均	48	0.80 (80.0)	52	0.87 (90.6)	35	0.58 (36.7)	37	0.62 (57.9)	7	0.12 (22.6)

註：*係對照區每支平均病斑數作100之指數。

據表一、得知，對照區於播種後第35天接種區之每支稻苗平均病斑數最多，於25天、30天及40天接種者其區間之差異不大，第45天水稻本身就增加抵抗力。 Benlate 水和劑1：1,000混合區無論播種後何時期接種病原菌，皆無發病； Benlate 水和劑1：5,000區在播種後第 25天及30天接種，亦皆無發病，但第35天接種時每支苗平均病斑數僅有 0.17；第40天接種區爲0.41；第45天亦僅 有0.05

而已；另1：10,000區雖然各時期接種區皆有發病，但每支苗平均病斑數，仍比對照區爲少。施用 Benlate 水和劑對水稻之生長皆不受影響。由本次結果觀之，乾燥土壤5公斤中加入 Benlate 水和劑1公克，其稻苗可減輕稻熱病之侵害。

（二）Benlate 水和劑施於土壤中對稻紋枯病之預防效果

本試驗所供稻種及處理方法皆與（一）項相同。按上述試驗方法，操作接種病原菌。於9月10日播種，稻紋枯病菌第1次於10月4日接種，10月8日調查各處理區之發病狀況；第2次於10月10日接種，10月14日調查，所得結果如表二。

表二、Benlate 施於土壤中對稻紋枯病之預防效果

施用濃度	試驗次數	葉片（本葉）			葉鞘		
		第1片	第2片	第3片	第1段	第2段	第3段
CK	1	*卌	卌	卌	卌	卌	卌
	2	卌	卌	卌	卌	卌	卌
1：1,000	1	卄	±～＋	±	卌	卄～卌	卄
	2	卄	±	－	卌	卄	卄
1：5,000	1	卄	＋	±	卌	卄～卌	卄
	2	卄	±	－～±	卌	卄	卄
1：10,000	1	卄	卄	卄	卌	卄～卌	卄
	2	卄	卄	卄	卌	卄～卌	卄

註：*－示無侵入，±示爲害輕微，＋、卄、卌示愈多爲害愈嚴重。

由表二、可知，對照區的葉片，無論第1、2或3葉片皆呈典型的病斑，且極爲明顯，其大小爲1～2公分，呈褐色，虎斑狀。Benlate 水和劑1：10,000區葉片上之病斑亦頗顯著，惟病斑較呈淡色，而所呈褐色程度較淺。1：5,000區僅在第1葉片稍呈病斑，其形態與對照區略相同，但病斑較小，第2及3葉片僅在接種菌核之接觸處略呈黃色之外，並無明顯的病斑形成。1：1,000區和1：5,000區之現象略相同，但葉片之色澤比1：5,000區保持綠色程度較爲明顯。

葉鞘部份比葉片易呈黃色，故病斑之形成比不上葉片上的明顯，但用肉眼觀察結果，每支稻苗莖切成3段，將紋枯病菌的菌核1個接種於各段中央部位，每段之被害狀況之差異不大，而 Benlate 水和劑各處理區和對照區亦略相同，僅1：1,000及1：5,000區的第3段稍輕微而已。由此可推測施用於土壤中的 Benlate 被稻根吸收或滲透至稻體內後，大部份移動至新葉片，而葉鞘部位或老葉片之含量可能減少很多。

（三）經 Benlate水和劑施於土壤中生育的稻苗其煎汁對稻熱病菌及稻紋枯病菌生長之影響

供試稻種及處理方法皆與（一）項相同。播種後第60天，將剪取地面上 3 公分以上的稻苗莖葉，按常法作成稻煎汁培養基，而培養稻熱病菌及稻紋枯病菌，並放置於 28°C 定溫箱內，經一定時間後觀察兩種病菌之生長程度。本試驗繼續 2 次，每次各處理 3 重複，所獲結果如表三。

表三、經 Benlate 施於土壤生育的稻苗其煎汁對稻熱病菌及稻紋枯病菌生長之影響

培養日數	試驗次數	*Pelicullaria sasakii*				培養日數	試驗次數	*Pyricularia oryzae*			
		CK	1 : 10,000	1 : 5,000	1 : 1,000			CK	1 : 10,000	1 : 5,000	1 : 1,000
		cm	cm	cm	cm			cm	cm	cm	cm
1	1	2.30	0.97	0.00	0.00	2	1	0.80	0.00	0.00	0.00
	2	1.07	0.77	0.50	0.00		2	1.00	0.00	0.00	0.00
2	1	7.10	1.63	0.00	0.00	4	1	2.00	0.00	0.00	0.00
	2	6.50	1.40	0.59	0.00		2	2.93	0.00	0.00	0.00
3	1	9.00	2.53	0.00	0.00	6	1	3.20	0.00	0.00	0.00
	2	9.00	2.20	0.67	0.00		2	4.20	0.00	0.00	0.00
4	1	9.00	3.40	0.00	0.00	8	1	4.57	0.00	0.00	0.00
	2	9.00	3.20	0.90	0.00		2	5.05	0.00	0.00	0.00
5	1	9.00	3.70	0.00	0.00	10	1	5.93	0.00	0.00	0.00
	2	9.00	4.05	0.91	0.00		2	6.85	0.00	0.00	0.00
6	1	9.00	8.00	0.00	0.00	12	1	9.00	0.00	0.00	0.00
	2	9.00	4.97	0.93	0.00		2	9.00	0.00	0.00	0.00
7	1	9.00	9.00	0.00	0.00	14	1	9.00	0.00	0.00	0.00
	2	9.00	9.00	1.75	0.00		2	9.00	0.00	0.00	0.00

如表三、所示，稻紋枯病菌在無施用 Benlate 水和劑的對照區之第 3 天，其菌絲就長滿培養皿（直徑 9 公分）全面，但自 Benlate 水和劑 1 : 1,000 處理區所得稻煎汁培養基上皆不能生長，而 1 : 5,000 處理區第一次試驗時，亦皆不能生長，僅能在菌核上向空氣中生長菌絲有的長到玻璃蓋，像如火柴棒插在培養基中央之現象，不能在培養基上生長，但第二次試驗時，培養 7 天後稍微有生長。1 : 10,000處理區的稻熱病菌雖然可生長，但其生長極爲緩慢，到第 7 天始長滿培養皿。一般稻熱病菌比稻紋枯病菌之生長爲緩慢，在對照區培養第12天始能長滿培養皿，而 Benlate 水和劑處理區的稻苗煎汁培養基上皆不能生長，僅在移植菌塊上向上生長菌絲，不能在稻苗煎汁培養基上匐狀生長。由此可知 Benlate 滲透稻體內後可積於組織內，雖經蒸氣高壓殺菌亦不影響抑制病菌生長之能力，即對高溫相當穩定。

四、摘　要

本研究係探討水稻秧田時期 Benlate 水和劑對稻熱病及稻紋枯病防治作用之效果。玆將所得結果簡述如下：

Benlate 水和劑施於土壤中育苗時，可預防稻熱病之發生， 其使用濃度爲乾燥土壤 1公斤中加 Benlate 1公克之效果最佳，土壤5公斤中施該劑1公克區至播種後第30天之預防效果極佳，但第35天後即稍被爲害，土壤10公斤中施該劑1公克區雖然稍可抑制稻熱病之發生，但其效果並不顯著。

將取其稻莖、葉片接種稻紋枯病菌菌核時，葉鞘部位皆無法抑制病菌之侵害，而葉片上，新葉片比老葉片之抑制能力較强。 Benlate 之使用濃度愈高，抑制能力亦愈强。

取處理稻苗作成稻苗煎汁培養基，培養稻熱病菌及稻紋枯病菌之結果， Benlate 1公克施於土壤5公斤區就有抑制稻紋枯病菌之效力，土壤10公斤中施該劑1公克區之抑制能力較差，但對稻熱病菌，Benlate 處理區皆能抑制該菌之生長，且頗爲顯著，由此亦可推測 Benlate 對高溫度頗具穩定性。

參 考 文 獻

1. Delp, C.J. and Klopping. H. L. (1968) : Performance atributes of a new fungicide and mite ovicide candidate. Plant Dis. Reptr. 52 : 95—99.
2. Hine, R.B., Johnson, D. L. and Wenger, C.J. (1969) : The persistency of two benzimidazol fungicides and their fungistatic activity against *Phymatotricham omnivorum*, Phytopa. 59 (6) : 798—801.
3. Peterson, Carol A. and Edgington, L.V. (1970) : Transport of the systemic fungicide, benomyl in been plants. phytopa. 60 (3) : 475—478.
4. The International Rice Research Institute (1969) : Ann. Report (1969) : 51—56.
5. 堀 正侃 (1971) : ベンレートとその多彩な用途，今月の農薬 15 (10) : 40—43

STUDIES ON THE CONTROL OF RICE BLAST AND SHEATH BLIGHT OF RICE WITH BENLATE

by

C. C. Chien and C. L. Chu

SUMMARY

The Benlate was mixed into the soil before sowing the rice seeds in order to understand the effects of the systemic fungicide to the blast and sheath blight of rice. The results are summarized as follows :

The Benlate applied into the soil before rice sowing could prevent the occurrence of rice blast, and the best treatment was found at the rate of 1/1,000 (one gram of Benlate to 1,000 gram of dry soil). At the rate of 1/5,000, the best control was obtained 30 days after sowing, but its effect were decreased after 35 days. However, there were no significant effect to rice blast at the rate of 1/10,000.

The rice stems as well as leaves were collected from the various treatments, and were inoculated with sheath blight fungus. The results showed that stem of sheath could not inhibit the disease. The leaves, however, did show the inhibition of sheath blight, especially the newly developed leaves. Moreover, the higher concentration of Benlate was used, the stronger inhibition of the disease was observed.

When the pathogens of rice blast and sheath blight respectively were cultured in decotion medium made by the seedlings raised in Benlate treated soil, the inhibition effect to the sheath blight fungus was found at the rate of 1/5,000 while there was only less effect at the rate of 1/10,000. All media made by seedling grown in Benlate treated soil inhibited the development of blast fungus. The results suggested that the chemical absorbed by the rice plant could remain in plant tissue and did not lose its effect after heat treatment.

---

1. Serial No. (Q) 597

2. Associate Pathologist & Junior Pathologist, respectively, TARI, Taiwan, Republic of China.

落花生植物體內水分含量對其生育及子實收量之影響[1]

劉　連　勝[2]

一、緒　　言

目前臺灣栽培旱地作物，為預知其因乾旱而引起之生理障礙及判斷需要灌溉時期之方法，大致可分為三種：（一）氣象因子法，（二）土壤水分張力法，（三）植物體內水分法。

氣象因子法是利用與作物蒸發散量有高相關的氣象因子：如氣溫、風速、日照時間、蒸發量、日射量（放射熱）等來推定作物消耗水量為指標的氣象學方法。此法雖然簡便，但需要準確的氣象資料及繁雜的計算，適用於大面積栽培，小面積應用則發生困難。土壤水分張力法（Soil Moisture Tension）往往在作物開始發生生育障礙時（約在 P F 3.0左右），空氣就進入 Porous Cup，而使 Tensiometer 失去正確的指標。利用 Neutron Meter 或壓膜裝置，雖然結果較為準確，但價格昂貴，無法普遍利用。植物體內水分法是直接利用植物體內水分含量之多寡作為灌溉時期之指標，因為作物體內水分之充足與否，對作物各種機能有密切的關係，此種方法遠較以土壤水分張力法或氣象因子法為依據的間接法，在作物生產上更實際而合理。

因此，為確立利用作物體內水分含量的高低為準的旱害預測及灌溉指標的技術，筆者進行落花生植物體內水分含量對其生育及子實收量影響試驗，獲得之結果，可作為旱害之預測及灌溉之參考。

二、試驗材料與方法

本試驗於民國五十七年秋作（10月至翌年1月及五十八年春作（2月至7月）進行。試驗田為砂壤土，供試品種為臺南選九號（早熟）、臺農三號（中熟）、及臺南七號（晚熟）等3品種。水分處理分為：1.保持相對膨壓度（Relative turgidity）80%以上。2.保持相對膨壓度70%以上。3.保持相對膨壓度60%以上。4.無灌溉區（CK）。1至3各處理如葉片相對膨壓度各降低至80%以下，70%以下，60%以下，即行補充灌溉40公釐之水量，另設5.利用盤面蒸發（Pan—evaporation）的累積量超出一次灌溉水量時（秋作），或土壤有效水分降低至70%以下時即補充灌溉40公釐等5個處理。田間設計採用裂區設計，以品種為主處理，水分處理別為副處理，4重複，每小區面積為20平方公尺（行距50公分，8行區，行長5公尺），每小區間隔一行，供試面積20公畝。體內水分測定方法，採用 Namken 氏（1965）相對膨壓度測定，其公式如下：

$$R_0\ T_0 = \frac{\text{採收時生體重}-\text{乾物重}}{\text{完全膨壓時重量}-\text{乾物重}} \times 100\%$$

其測定步驟為（1）採樣：每小區由中間4行利用穿孔器隨機剪取直徑1公分之葉片30個(Discs)，採樣葉片指定自頂部算起之第二展開葉為試料，採樣後即時測定各小區30個 Discs 重量（採收時生體重）。（2）浸水：將採取之葉片放於蒸餾水中浸漬16小時後用濾紙除去葉面之水分，然後秤量（完全膨壓時重量），浸水在人工燈光下保持 25°C 左右，及飽和濕度之玻璃容器內處理，（3）烘乾：在 75°C 之烘乾箱內烘乾24小時後秤量（乾物量），每5天採樣一次，以上述步驟測定相對膨壓度。採取時間定於下午2至3時間剪取葉片。

試驗期間每一測定日，同時調查地面下20公分處土壤水分含量，與蒸發量、濕度、氣溫等供計算落花生相對膨壓度與土壤水分或氣象因素相關；另在生育期間對各小區調查其發芽、始花、終花、結莢、成熟等日期；收穫後調查株高、分枝數、每株平均莢果數、種子百粒重及每公頃種子產量等。

---

1 試驗報告農試字第五九八號

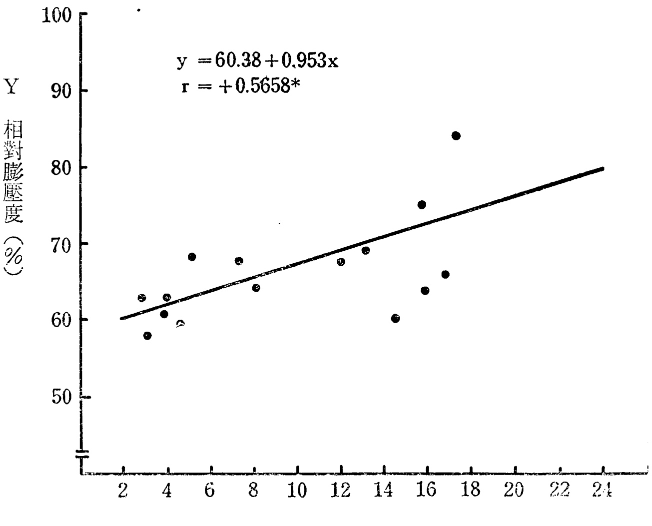
2 臺灣省農業試驗所技士

民國五十七年秋作於10月5日播種，自翌年1月20日至30日按處理別收穫。試驗期間降雨量僅255.3公釐。民國五十八年春作於2月27日播種，7月1日至7月17日間收穫，試驗期間總降雨量爲583.6公釐。

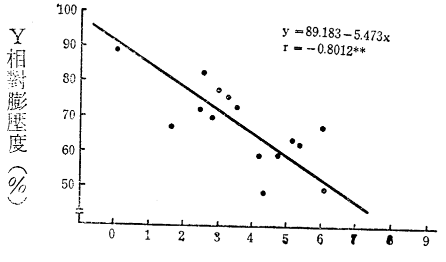
三、試驗結果及討論

(一) 相對膨壓度與土壤水分、氣象因素的關係

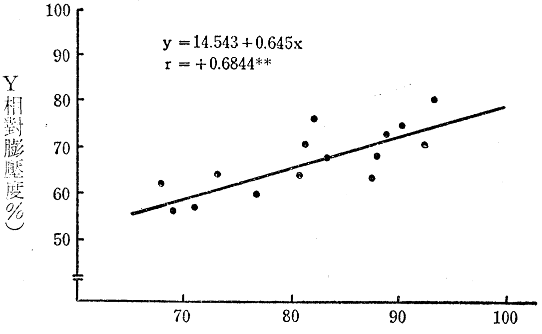
民國五十七年秋作，將無灌漑區(對照區)的試驗品種計算其生育期間每五天第二展開葉的相對膨壓度與當天地面下20公分處的土壤水分、日蒸發量、相對濕度及採樣時氣溫等間的相關係數與回歸係數，如第一至第四圖所示。根據上列結果，可知落花生的相對膨壓度，原體內水分狀態與當天蒸發量及氣溫有負的相關；而與濕度、土壤水分有正的相關。因相對膨壓度係以葉片在田間時的含水量與葉片經過蒸餾水浸漬後的最大水分含量間的比率來表示作物體內水分之平衡狀態，故如高溫等促進作物蒸發散量消耗體內水分的因素大時，其相對膨壓度會減低；相反的，低溫或高濕等條件可能減低葉片的蒸散水量，如根部水分的供給正常時，其相對膨壓度會增高。另一方面如土壤水分多時，或葉片的消耗水分正常時，當然相對膨壓度亦會增高。根據 Slatyer (1967) 或Namken (1964) 以棉花試驗結果，認爲相對膨壓度受土壤水分的影響甚鉅，但根據本試驗結果相對膨壓度與土壤水分含量的相關係數爲+0.5658，並不很高。加藤等 (1967) 研究旱稻的結果，認爲水稻有效水分之上限域，體內水分會隨土壤水分之多寡而變動，但在土壤水分逐漸減低時，體內水分不會隨土壤水分或蒸散量的變化而變動。烏澙 (1967) 研究柑橘，亦證明夏天時柑橘的水分飽和不足度會隨土壤水分而變動；但在冬天因低溫地下部不能吸水，故與土壤水分的關係較不密切，而僅受氣象狀態的變化而變動。氣象狀態則有氣溫、相對濕度、盤面蒸發量等會影響蒸散量的因素。本試驗結果與 Warner (1954) ，Weatherley (1950) 等研究結果相似，氣象因子對體內水分含量影響較大。



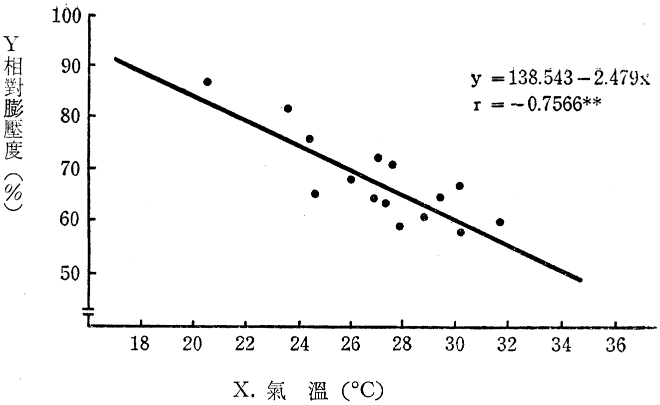
第一圖　土壤水分含量與相對膨壓度的關係



第二圖　日蒸發量與相對膨壓度之關係



第三圖　相對濕度與相對膨壓度之關係



第四圖　氣溫與相對膨壓度之關係

（二）相對膨壓度的高低對於生育及產量之影響

落花生生育期間保持葉片相對膨壓度60～80%，當相對膨壓度降低到擬定的標準以下時即行灌溉，對於落花生之生育及產量的影響如表一、表二。由表一、表二得知，無論57年秋作或58年春作，相對膨壓度在60～80%範圍內所保持之體內水分愈高，其株高、分枝數、莢數、千粒量及種子產量均較保持60%者爲優，如與慣行的以蒸發盤蒸發量累計（57年秋作），或以保持土壤有效水分70%以上爲依據的灌溉方法比較時，相對膨壓度保持70～80%以上處理區，其生育及種子產量並無顯著的差異。

另値得考慮者爲品種間相對膨壓度的高低，對於生育及產量的反應有些不同。如58年春作臺南七號的處理間差異較臺農三號或臺南選九號爲低，其理由正如 Namken（1965）研究，在棉花開花期間（臨界期）每日下午 2～3時保持相對膨壓度72～62%時，影響產量甚鉅，而在此期間平均相對膨壓度如能維持72%以上時，即對產量無影響。可能落花生對水分的臨界期間（Critical period）即在開花期至莢果膨大期間，臺南七號由於晚熟關係，其臨界期間適於五月下旬至六月中旬的多雨期間，灌溉處理的效果稍差，而臺農三號或臺南選九號的水分臨界期適於四月下旬至五月中旬的乾旱期間，致使該期間保持高標準相對膨壓度者與低標準者，對於生育及產量影響有顯著差異。

利用植物體內水分之平衡爲灌溉依據的方法，如相對膨壓度（Namken, Weatherley 等），水分飽和不足度（Stocker, 烏瀉等），滲透壓或擴散壓不足度（Osmotic or Diffusion Pressure Deficit, Walter 氏等）等已有實用報告。根據本試驗結果，認爲對於落花生生育期間如保持下午 1～2時之間葉片相對膨壓度70%以上者，生育及產量均優；同時此種灌溉依據與土壤水分法或利用蒸發盤蒸發散量爲依據的慣行法，其效果並無顯著差異。但落花生利用相對膨壓度爲灌溉時期的依據，尙有幾點困難：如（1）相對膨壓度的表示範圍小，如60%至80%間。（2）採樣時間或葉位，組織不同，其數值的差異極大。（3）與土壤水分含量關連少而與採樣時氣象條件如氣溫、濕度或蒸發量等相關大。（4）自採樣、浸水、烘乾等測定操作及計算等約需二天。（5）體內水分之多寡與植物生理的影響尙不明瞭等困難，尙需進一步的研究。

表一、相對膨壓度高低與落花生生育及收量（57年秋作）

處理別 ＼ 調查項目	生育日數（日）	株高（公分）	分枝數（支）	成熟莢數（個）	籽粒千粒重（公克）	籽粒產量（公斤/公頃）	指數（%）	灌溉次數（次）
臺南選九號								
相對膨壓度80%以上	107	30.23	5.12	15.30	388	1,940	125	5

相對膨壓度70%以上	107	30.45	5.02	15.12	354	1,770	114	4
相對膨壓度60%以上	107	29.60	4.86	14.24	350	1,750	113	2
利用蒸發盤爲灌漑依據	107	30.54	4.84	14.70	346	1,730	111	3
無灌漑區(CK)	103	28.27	3.86	12.12	311	1,555	100	0
臺農三號								
相對膨壓度80%以上	112	28.21	4.80	11.28	376	1,880	126	5
相對膨壓度70%以上	112	27.32	4.62	10.89	361	1,805	121	4
相對膨壓度60%以上	112	27.04	4.54	10.75	352	1,760	118	2
利用蒸發盤爲灌漑依據	112	26.79	4.31	10.11	349	1,745	117	3
無灌漑區 (CK)	110	25.22	3.29	8.22	298	1,490	100	0
臺南七號								
相對膨壓度80%以上	117	28.72	4.32	13.60	369	1,845	125	5
相對膨壓度70%以上	117	28.33	4.24	13.26	354	1,770	120	4
相對膨壓度60%以上	117	27.94	4.20	12.97	350	1,750	118	2
利用蒸發盤爲灌漑依據	117	27.66	4.17	12.88	338	1,690	114	3
無灌漑區 (CK)	114	25.47	3.25	10.21	296	1,480	100	0

備註：每次灌漑水深爲40公釐

種子產量變方分析表 (57年秋作)

變因	自由度	平方和	均方	F 値
區集	3	124,765.9	41,585.3	—
品種	2	1,407,075.0	703,537.5	20.45**
主機差	6	211,061.3	35,176.9	—
灌漑處理	4	4,690,827.2	1,172,706.8	5.30*
品種×灌漑	8	132,414.8	26,551.9	1.21
副機差	36	796,555.6	22,126.5	—

** 1 %顯著水準　* 5 %顯著水準

表二、相對膨壓度高低與落花生生育及收量 (58年春作)

處理別＼調查項目	生育日數(日)	株高(公分)	分枝數(支)	成熟莢數(個)	籽粒千粒重(公克)	籽粒產量(公斤/公頃)	指數(%)	灌漑次數(次)
臺南選九號								
相對膨壓度80%以上	124	34.14	5.53	19.34	395	1,975	127	5

相對膨壓度70%以上	124	34.21	5.24	18.57	384	1,920	124	4
相對膨壓度60%以上	124	32.37	5.17	17.52	375	1,875	121	2
保持土壤有效水分70%以上	124	33.42	5.15	18.06	379	1,895	122	3
無灌漑 (CK)	120	30.27	4.20	15.22	310	1,550	100	0
臺　農　三　號								
相對膨壓度80%以上	132	32.00	5.00	15.70	360	1,800	124	5
相對膨壓度70%以上	132	31.22	4.87	14.85	354	1,770	122	4
相對膨壓度60%以上	132	30.77	4.75	13.75	342	1,710	118	2
保持土壤有效水分70%以上	132	31.24	4.44	14.26	340	1,700	117	3
無灌漑 (CK)	130	29.22	4.20	10.11	290	1,450	100	0
臺　南　七　號								
相對膨壓度80%以上	140	32.50	4.54	18.24	354	1,770	120	5
相對膨壓度70%以上	140	31.72	4.22	17.47	345	1,725	117	4
相對膨壓度60%以上	140	30.24	4.17	16.52	321	1,605	109	2
保持土壤有效水分70%以上	140	31.26	4.19	15.33	320	1,600	108	3
無灌漑 (CK)	136	28.90	3.22	13.12	295	1,475	100	0

備註：每次灌漑水深爲40公釐

種子產量變方分析表（58年春作）

變因	自由度	平方和	均方	F 値
區集	3	148,323.8	49,441.2	—
品種	2	1,862,593.6	931,296.8	22.66**
主機差	6	246,581.9	41,097.0	—
灌漑處理	4	430,131.0	107,532.8	4.45*
品種×灌漑	8	131,396.4	21,899.4	0.91
副機差	36	869,231.2	24,139.8	—

** 1 %顯著水準　　* 5 %顯著水準

四、摘　要

爲確立利用植物體內水分的變異爲灌漑指標的技術，於民國57年秋作與民國58年春作，採用落花生品種臺南選九號（早生）、臺南七號（晚生）、臺農三號（中生）等 3 品種，調查葉片相對膨壓度之高低對於落花生生育及產量之影響，結果摘述如下：

1. 相對膨壓度與土壤水分含量間其相關係數僅+0.5658而已，但與氣象因素如氣溫、相對濕度、日蒸發量間具有高度的相關，其相關係數各爲−0.7566，+0.6844，−0.8012，而此等係數均極顯著，

因此，相對膨壓度似受土壤水分含量影響較少而受氣象因素的影響較大。

2.每日下午1至2時之間落花生葉片相對膨壓度保持70%以上較70%以下者，其株高、分枝數、莢果數、種子千粒重及種子產量均增高，生育日數亦會增加。以相對膨壓度為依據的灌溉指標，與慣行的土壤水分含量或蒸發盤蒸發散量為依據的灌溉處理間，其生育及產量並無顯著的差異。

五、參考文獻

1. Namken, L. N. : The influence of Crop environment on the internal water balance of Cotton. Soil sci. soc. Am. proc. 28 : 12—15 (1964)

2. Namken, L. N. : Relative turgidity technique for scheduling cotton irrigation. Agron, J. 17 : 1 38—41 (1965)

3. Slayter, R.O. : The influence of Progressive increases in total soil moisture stress on transpiration growth and internal water relationships of plant. Aust. H. Bio. sci 10 : 320—336 (1957).

4. Warner, H. O. : The influence of atmospheric and soil moisture conditions on diurnal Variations in relative turgidity of potato leaves. Nebraska Agr. Expt. sta. Res Bul. 176 (1954)

5. 蘇匡基：大豆植物體內水分含量對其生育及子實之影響　臺南區農業改良場研究彙報No.1 (43—50) 1968.

6. 東海近畿農業試驗場畑地灌漑に關する研究集錄（1965～1967）。

EFFECTS OF INTERNAL WATER CONTENT OF PLANT ON THE GROWTH AND YIELD OF PEANUTS'

by

Lien-Sheng Liu[2]

Summary

The purpose of this investigation is to establish the irrigation criterion based on the variation of internal water content of peanut as indicated by the relative turgidity of peanut leaves. The study was conducted in Fall 1968, and Spring 1969, Using late maturing variety Tainan No. 7, intermediately maturing variety Tainon No. 3, and early maturing variety Tainan No.9, thes esults were as follows :

1. The correlation coefficient between relative turgidity and soil moisture content was+ 0.5658. However, more else relationships between turgidity and atmospheric condition were observed. The correlation coefficients between the turgidity and air temperature, relative humidity, and pan evaporation were—0.7566, +0.6844, −0.8012, respectively. The results indicated atmorpheric conditions had more effect in regulation the internal water balance of the plant than the soil moisture condition.
2. Peanut grown under high relative turgidity (above 70% between 1 to 2 P. M.) showed higher plant height, number of branch, number of matured pod, 1000 seeds weight, and grain yield than under the lower relative turgidity. There were no significant differences in growth and yield between different criteria such as relative turgidity, soil moisture, or pan evaporation.

1, Serial No.(Q)598 2, Associate Agronomist, TARI, Taiwan, Republic of China

主要覆蓋作物根羣分佈之研究[1]

王　武　彰[2]

一、前　言

臺灣坡地果園之經營，殆採用淨耕方式；在高溫、多雨氣候下，易發生嚴重土壤冲蝕及有機質消耗。依據試驗證明(8)、(11)、(17)，坡地種植覆蓋作物，爲簡單易行水土保持措施之一，不但可節省除草費用，且可避免雨水直接打擊土壤，減少土壤流失，涵蓄水分及增加土壤中有機質，安定土壤結構，增大土壤孔隙及透水性。

據張氏(2)報告，利用覆蓋作物做草帶，可逐漸自然形成平台階段；經二年餘坡度由21.5度減至6.25度，修正度高達15.25度。廖氏(5)報告，以臺灣雀稗及蜈蚣草做草溝，代替水泥磚溝，可防止冲蝕，減輕費用，適應範圍達坡度50%，坡長 30m 以內。又據張氏(4)報告，坡地蕉園利用敷蓋與覆蓋作物栽培，水土流失量顯著減少；其中稻草敷蓋及大葉爬地藍覆蓋區，平均每降雨1公釐，逕流量僅爲 0.063～0.033mm，而淨耕對照區逕流量高達 0.739mm。又據黃氏(19)報告，利用覆蓋作物維護台壁，其效果非常良好；四年間之土壤流失量平均自 10.1cm 減少至 5.4～2.8cm 之間，對主作物管理操作方便；且不影響主作物之生長及產量。又據陳氏(18)報告，利用覆蓋作物種植於道路邊緣，被覆鬆土，可維護路基之安定性，減少冲塌現象。

由此可知，覆蓋作物對坡地水土保持之效果甚爲顯著。但覆蓋作物根羣在土中之分佈情形，及其與主作物生育關係，迄今仍未明瞭。本調查爲探討覆蓋作物在自然環境下生長，其根羣在土壤中之分佈情形，供水土保持工作之參考。

二、供試材料

本調查採用本省主要覆蓋作物計21種及品系，列述如下：

1. A33 Bahia grass (狹葉型)
2. A44 Bahia grass (濶葉型)
3. A105 Bahia grass (狹葉型)
4. A106 Bahia grass (濶葉型)
5. A108 Bahia grass (狹葉型)
6. A109 Bahia grass (濶葉型)
7. A110 Bahia grass (濶葉型)
8. A155 Bahia grass (狹葉型)
9. A156 Bahia grass (濶葉型)
10. 6F.C36—137 Argentine Bahia grass (狹葉型)
11. 9F.C36—768 Pensacola Bahia grass (濶葉型)
12. 10F.C36—910 FiFhi—2 Bahia grass (狹葉型)
13. 12F.C 36—909 FiFhi—2 Bahia grass (狹葉型)
14. A3 Rhodes grass

本研究試驗材料承臺灣省畜產試驗所提供；試驗進行中蒙同所飼作系葉主任苗田及中興大學水土保持系顏教授正平之鼓勵及指導；稿成後蒙郁分所長宗雄、黃博士季春及張雙滿先生校閱；謹此致謝。

1.試驗報告農試字第五九九號

2.臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所技佐。

15. Weeping love grass
16. Guinea grass
17. A114 South African Pigeon grass
18. Indigofera Spicata Forssk
19. FDN black well switch grass
20. Paspalum Commersonii Lank (Paspalum. S.P)
21. Centipede grass

三、調查方法

（一）取　樣

供試各覆蓋作物經一年之生長，其植株已全面密集覆蓋地面。取樣時將採根器（採根器由 0.5cm 厚之白鐵皮製成，大小爲 40×60×5cm，面積爲 200cm²，體積爲 1,200cm³）置於每品種試區之中央位置，用鐵鎚將採根器垂直打入土中，深 60cm。取出後置於洗根台，連續浸水 4 小時，使附着之土壤軟化；再用清水緩緩冲洗至土壤及雜物完全除去爲止，然後調查。

（二）調查項目：

（1）根羣深度　在洗根台洗好之根羣，量其地面至最深處之深度。

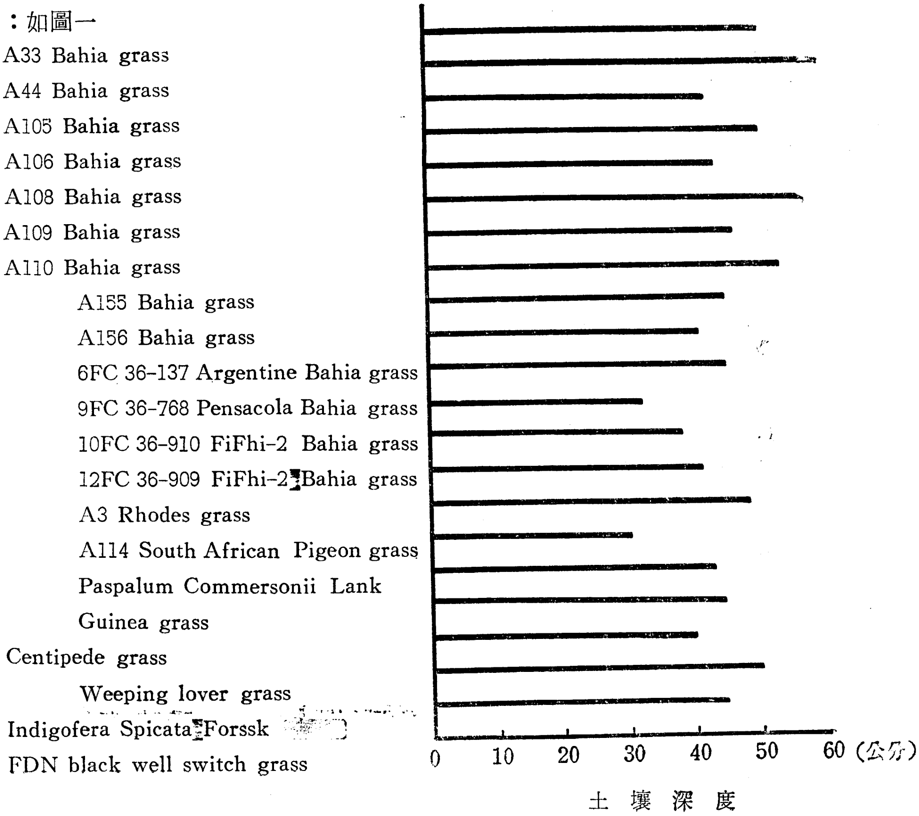
（2）根羣垂直分佈　按照根羣之自然狀況，調查其垂直分佈情形，由地面向下切成三段；自地面起 0～15cm 爲A層，15～30cm 爲B層，30cm 以下爲C層；將各層次之根羣分別晒乾後秤重，求其乾根重及分佈情況。

（3）地上部乾草重　將採根器 200cm² 面積內地上莖葉晒乾後秤其乾草重。

四、調查結果

圖一、各種覆蓋作物根羣深度

（一）根羣深度：如圖一



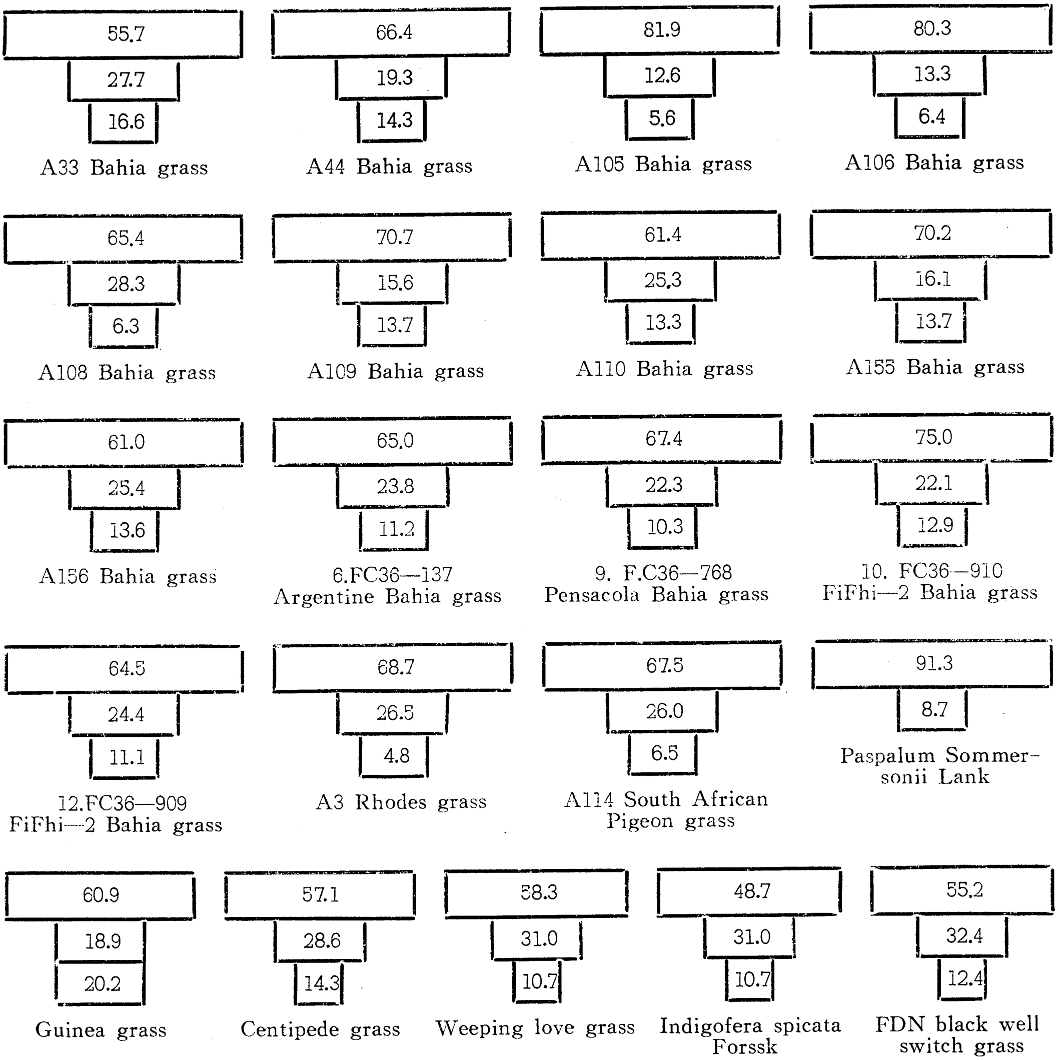
供試覆蓋作物21種及品系中，根羣最深者爲 A44 百喜草，達 59cm 深。A109 百喜草次之，爲 57cm。臺灣雀稗最淺，僅 30cm。百喜草各品系之根羣分佈較深；大多在 42～59cm 之間，僅 10.F. C36—910 FiFhi—2 只 32cm 深。

（二）根羣垂直分佈情形：各覆蓋作物在自然環境下生長，其根羣分佈情形如表一、及圖三。

表一、各覆蓋作物根羣分佈表

草種別 ＼ 土壤層次	A 層 0～15cm	B 層 15～30cm	C 層 30cm以下	合計
A33 Bahia grass	16.7	8.3	5.0	30.0
A44 Bahia grass	30.3	8.8	6.5	45.6
A105 Bahia grass	17.6	2.5	1.2	21.5
A106 Bahia grass	17.5	2.9	1.4	21.8
A108 Bahia grass	17.6	7.6	1.7	26.9
A109 Bahia grass	40.8	9.0	7.9	57.7
A110 Bahia grass	41.8	17.2	9.1	68.1
A115 Bahia grass	28.7	6.6	5.6	40.9
A156 Bahia grass	15.3	6.4	3.4	25.1
6 F.C36—137 Argentine Bahia grass	18.6	6.8	3.2	28.6
9 F.C36—768 Peasacola Bahia grass	20.9	6.9	3.2	31.0
10 F. C36—910 FiFhi—2 Bahia grass	10.5	3.1	0.4	14.0
12 F. C36—909 FiFhi—2 Bahia grass	14.0	5.3	2.4	21.7
A3 Rhodes grass	10.1	3.9	0.7	14.7
A114 South African Pigeon grass	20.8	8.0	2.0	30.8
Paspalum Commersonii Lank	18.9	1.8	—	20.7
Guinea grass	4.2	1.3	1.4	6.9
Centipede grass	4.8	2.4	1.2	8.4
Weeping love grass	6.0	3.2	1.1	10.3
Indigofera spicata Forssk	3.8	2.5	1.5	7.8
FDN black well switch grass	22.2	13.0	5.0	40.2

圖二、各覆蓋作物根羣分佈圖（單位：%）



各覆蓋作物之根羣分佈，依種類而有顯著差異。在自然環境下，於土壤中 1,200cm³ 體積內分佈之乾根總重，以 A110 百喜草最重，爲68.1公克；A109 百喜草次之，爲 57.7公克；A44 百喜草又次之，爲45.6公克；A114 南非鴿草爲30.8公克；天竺草最少，僅6.9公克。

分佈於土壤 A 層之乾根量以 A110 百喜草最多，達41.8公克；A109 百喜草次之，爲40.8公克；A44 百喜草又次之，爲30.3公克；天竺草最少，僅4.8公克。

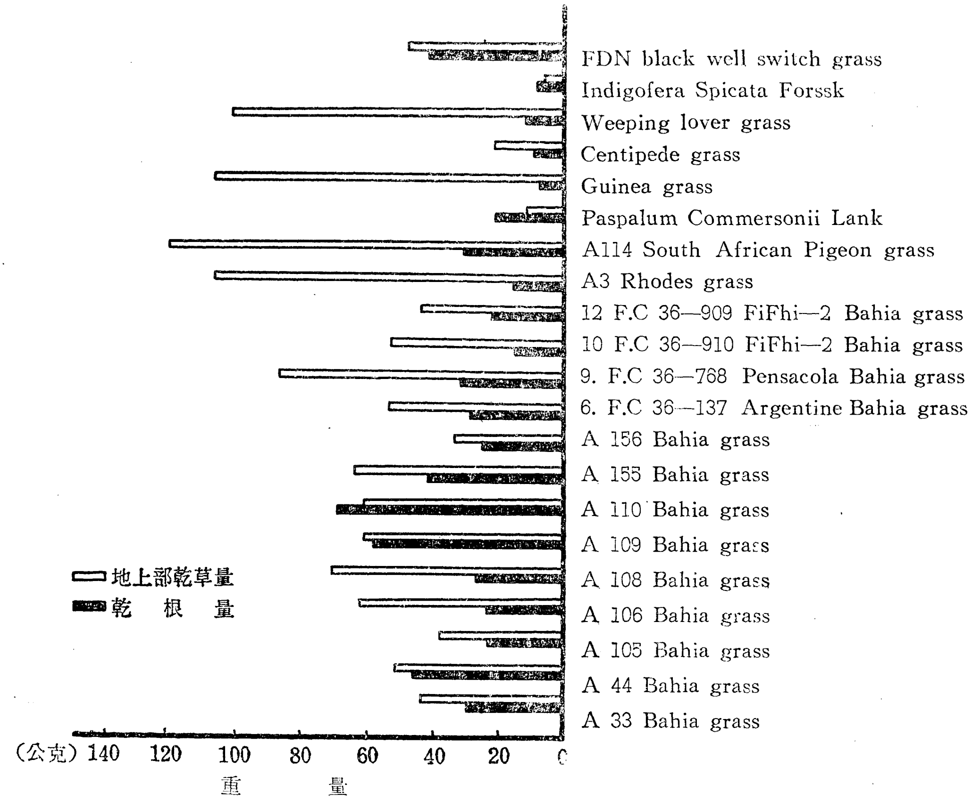
分佈於土壤 B 層之乾根量以 A110 百喜草最多，達17.2公克；A109 百喜草次之，爲9.0公克；A44 百喜草又次之，8.8公克，天竺草最少，僅1.3公克。

分佈於土壤 C 層之乾根量以 A110 百喜草較多，爲9.1公克；A109 百喜草次之，7.9公克；A44 百喜草又次之，6.5公克；而以 10.F.C36—910 FiFhi—2 百喜草最少，僅0.4公克。

由此可知各種覆蓋作物之根羣，大多分佈於土壤較淺之 A 層。

（三）地上部莖葉重與根重之關係：供試各覆蓋作物在 200cm² 面積內，地上部莖葉之乾草量及 1,200 cm³ 體積土壤內所含之乾根量，如圖三。

圖三、地上部乾草量與土壤中乾根量



乾草量以 A114 南非鴿草最高，爲120.9公克；天竺草及 A3 羅滋草次之，各爲106.8及106.4公克；在百喜草中以 9F.C36—768 Pensacola 百喜草最高，爲86.8公克；A109 百喜草次之，爲70.1公克；A156 百喜草較少，僅33.2公克；供試品種中以大葉爬地藍最少，僅5.2公克。

覆蓋作物之地上部乾草量愈重與多，其根羣乾量有愈輕之趨勢。

五、結　論

(一) 供試各覆蓋作物栽植後，在自然環境狀態下，經一年生長，其根羣伸入土中最深者爲 A44 百喜草，計 59cm；A109 百喜草次之，57cm；最淺者爲臺灣雀稗，僅 30cm。

(二) 根羣在土壤不同垂直深度 A.B.C 三層內之分佈，依種類而有顯著差異；但大多分佈於較淺之 A 層 (0～15cm)。在 1,200cm^3 體積內，百喜草13品系中以 A109 分佈力最强，乾根總重爲68.1公克；A109 次之，57.7公克；A44 又次之，45.0公克；以 10F.C36—910 FiFhi—2 較少，僅14.0公克。此外，以 FDN black well switch grass 較多，爲40.2公克；A114 南非鴿草次之，30.8公克；天竺草最少，僅6.9公克。

(三) 地上部乾草量，以直立性品種較匍伏性品種爲多，於 200cm^2 面積中，以 A114 南非鴿草最多，爲120.9公克；天竺草及 A3 羅滋草次之，各爲 106.8 及 106.4 公克；大葉爬地藍最少，僅5.2公克；差異極顯著。

(四) 臺灣雀稗之根羣皆密集於較淺之 A 層內，佔總根重之91.3%，最深亦不過 30cm 處，因之在水分缺乏及地表土層淺薄之土壤中容易枯死。A110 百喜草之根羣分佈多而密，在乾旱，低溫期葉片易乾枯，爲其特性。

圖4. A109 百喜草
Fig. 4 A109 Bahia grass

圖5. A44 百喜草
Fig. 5 A44 Bahia grass

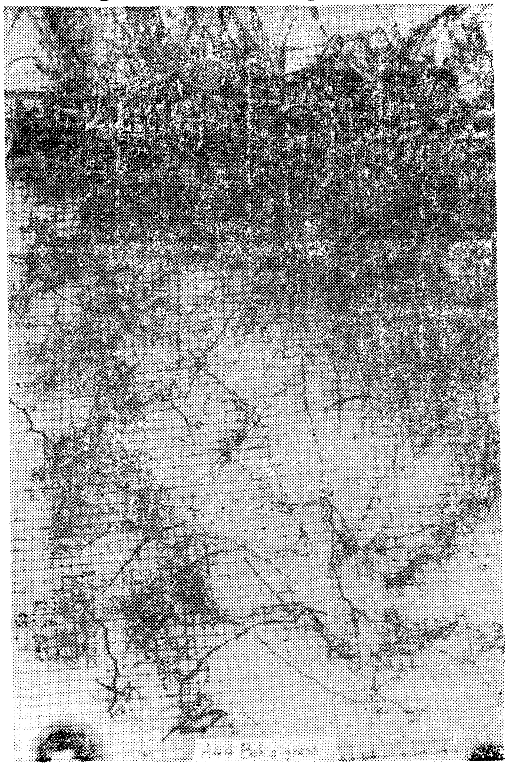


圖6. 臺灣雀稗
Fig. 6 Paspalum commersonii Lank

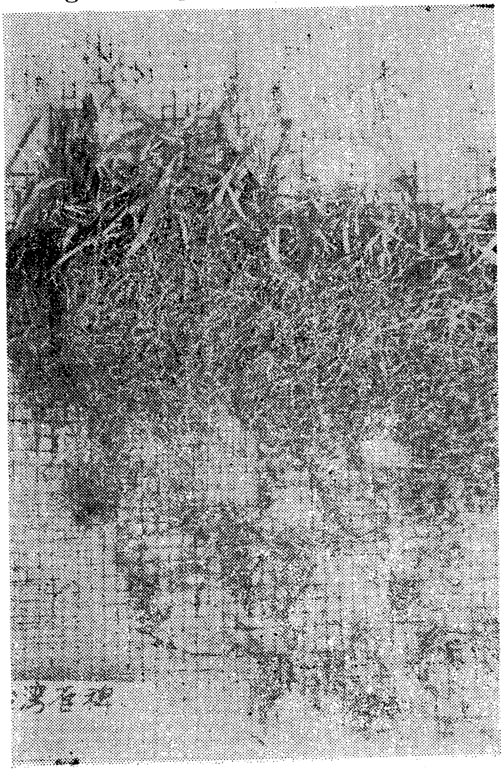


圖7. A110 百喜草
Fig. 7 A110 Bahia grass

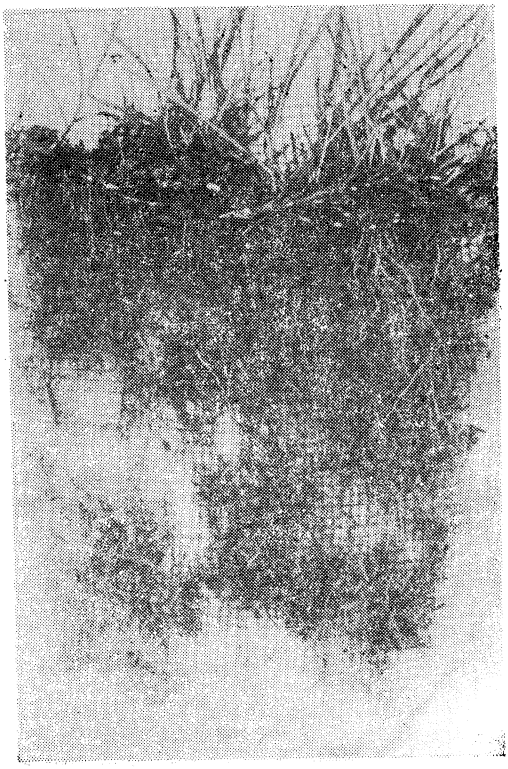


圖8. 大葉爬地藍
Fig. 8 Indigofera spicata Forssk.

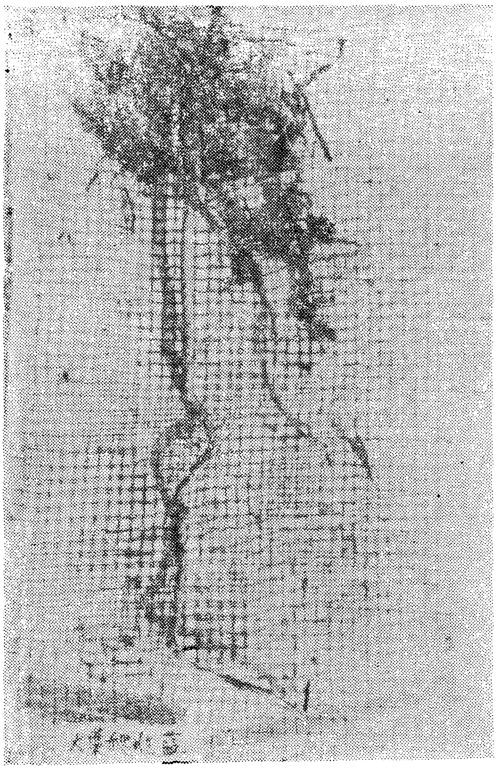


圖9. 天 竺 草
Fig. 9 Guinea grass

圖10.
Fig. 10 FDN black well switch grass.

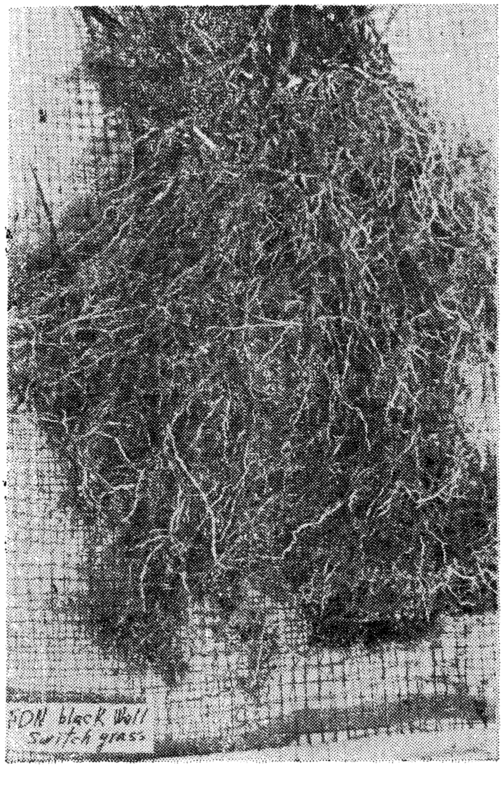
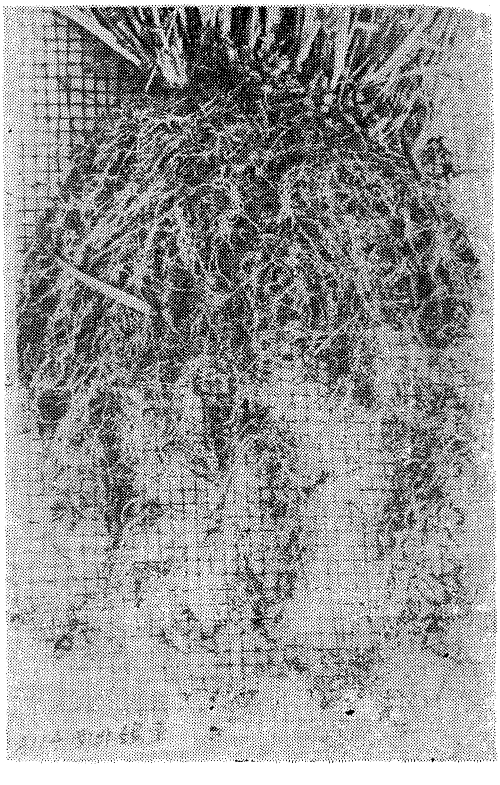


圖11. A114 南非鴿草
Fig. 11 A114 South African pigeon grass.



(五) 直立性品種如天竺草，戀風草及 A114 南非鴿草之根羣分佈疏且少；而地上部乾草量反而較多，故在三、四年後易衰老或枯死。大葉爬地藍之根羣與其他品種不同，僅有一條發達之主根向下伸入土壤深處，側根及鬚根甚少。

(六) 百喜草狹葉型品系與濶葉型品系之根羣有顯著差異。濶葉型品系如 A44、A109、A110 之根羣發達深且密；狹葉型品系如 A33、A105、12F.C36—909 FiFhi—2 則較淺而少。

(七) 果園種植覆蓋作物，除可防止土壤冲蝕，涵蓄水分外；尚可增加土壤有機質，且根部枯腐後可增大土壤間隙，利於通氣及雨水滲入土中，改良土壤理化性，安定土壤團粒構造，故其作用頗大。

六、參考文獻

1. 安間正虎，小田桂三郎 (1969)：根系調查法 (作物試驗法)。農業技術會刊 P137～154。
2. 張雙滿、王孝才 (1968)：草帶法形成平台堦段之觀察研究。鳳試所專報第56號。
3. 林武、山田登、戶苅義次 (1961)：根に關おけ實驗方法。作物生理講座 P133,157。3P27～31。
4. 張雙滿 (1970)：果園敷蓋與覆蓋作物之研究 1，中華水土保持學報 1 (1) 抽印本。
5. 廖綿濬、劉金龍、黃俊德、張雙滿 (1970)：草溝之研究。中華水土保持學報 1 (1) 抽印本。
6. 廖綿濬 (1968)：臺灣坡地果園水土保持方法的改進。中國園藝14 (1.2)：154～170。
7. 安間正虎、小田桂三郎 (1953)：圃場試驗における作物根系の新へい調方法。關東東山農試研報 4。
8. 邱一郎 (1971)：最新柑園覆蓋作物—百喜草。果農合作。276：8。
9. 葉茁田 (1960)：牧草學講義。中興大學畜牧系抽印本。
10. 周恒 (1960)：水土保持學。省立農學院出版委員會。
11. 野口修、香川俊一、香川俊美著、石秋浦譯 (1964)：利用牧草漸次形成平台堦段之研究。四國農業試驗場報告 7。
12. 石秋浦 (1965)：草帶法。豐年15：(20)
13. 張雙滿、席裕競 (1971)：新覆蓋作物—百喜草。豐年21 (2)：45。
14. 謝阿才、楊再義 (1969)：臺灣植物名彙。國立臺灣大學農學院出版 P133～157。
15. 廖綿濬、葛錦昭 (1971)：一年來水土保持事業之成就。中華農學會報新27：119。
16. 趙元桂 (1965)：臺灣水土保持的新趨向。54年農業推廣人員訓練講義。
17. 周恒 (1969)：不同經濟草類，不同坡度上防冲效能及土壤滲透影響之測定。臺灣水土保持試驗報告彙刊第一輯。
18. 陳振盛 (1969)：道路護坡綠化。中華林學季刊 3 (1) 抽印本。
19. 黃俊德 (1970)：平台堦段台壁植草之研究。中華農學會報新72：36。

THE INVESTIGATION OF DISTRIBUTION OF ROOT SYSTEM OF MAIN COVER CROPS [1]

by

U.C. Wang [2]

Summary

1. This experiment was conducted to ascertain the root distribution of cover crops in the soil under natural conditions. 21 varieties of cover crops such as Bahia grass were planted on the slope land of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station in May 1970, and the investigation was carried out with the method of cutting soil plate containing gravelly loam in June 1971.
2. After one year's growing, the root distribution of Bahia grass A44 varieties was the most deep, the depth extended to 59cm in the soil, whereas, the root depth of Paspalum Commersonii Lank was the most shallow, only extended to 30cm in the soil. Generally speaking, the root distributions of Bahia grass lines were deeper, most of them were found in depth of 42—59cm.
3. The amounts of root system of cover crops varied significantly. The dry root weight of Bahia grass A110 variety was 68.1 grams per 1,200cm^3, the heaviest in the varieties tested, whereas, the dry root weight of Guinea grass was the least, only 6.9 grams per 1,200cm^3. About 75—80% of root distribution were found in the A layer (0—15cm depth), especially Paspalum Commersonii Lank amounted to 91.3%. The root system of Indigofera Spicata Forssk, with one main root and fewer branch roots and root hair, was different from other varieties.
4. There were striking difference in the distribution of root system between the Bahia grass varieties with narrow-leaves and broad-leaves. The root system of broad-leaves variety was deeper and closer than that of narrow-leaves variety.

---

1 Serial No.(Q)599

2 Junior Horticulturist, Feng-Shan Horticultural Experiment Station. TARI. Taiwan, Republic of China

小型水稻聯合收穫機之研究[1]

鄔清標、黃光華、張篤恭[2]

一、前　　言

本省近年來由於工商業之躍進，城市及工廠大量吸收農村勞力，使農村在農忙期嚴重缺乏人工，工資高漲，生產成本增高。爲推進農業機械化，本所在事業費及農復會補助下，六十年度自國外引進數種水稻聯合收穫機及割稻機加以試驗研究。由於本省之作業環境和外國不盡相同，尙未有理想之機種可供推廣。因本省之水稻栽培係一年二季連作制，和外國之單季作不同，作業時間上及作業環境，無法配合現有機器之性能而加以控制或調節，因此，現有聯合收穫機操作時發生以下數項問題。

1. 下雨天有露水時，選別機構失去作用　現有聯合收穫機係採用風選方式作精選，但遇有露水或下雨天，穀粒和稻稈貼在一起，無法分離，機器發生堵塞，使可作業之時間受到限制。

2. 脫穀機之作業能量低，無法提高單位時間工作量　目前聯合收穫機所採用之脫穀機係採取下脫法，將稻束放進脫穀筒下側和承網之間，此種脫穀法對稻稈及斷穗之處理雖具有較佳性能，但工作量較低，遇稻束供給過量時，易發生堵塞，在正常的運轉情況下，一天收穫面積平均只能達到約 0.7 公頃。

3. 選別機構之調整過份精細　風選式選別法對稻束之供給量，及機器之行速，鼓風機之風力等三項調整操作過於精巧，風力過小則機器容易堵塞，過大則精穀損失率增加，農友不易接受如此精細之技術。

4. 行走機構太低，在軟土田區無法作業　現有聯合收穫機之履帶前端齒輪輪徑太小，在軟土田無法作業，履帶和車輪之間沒有適當的排泥板，泥土和稻稈攪成黏土漿附着在車輪上，使履帶接頭之兩端受到不同之張力，縮短履帶之壽命。

5. 售價高，機動性差，耐久性差　現有聯合收穫機售價均在新臺幣十萬元以上，但其機動性遠不如耕耘機，可作業時間又受到季節及氣候之限制，所以每季作業面積只可能達到20公頃左右，加以機器大部份機構都由細小之機件併成，且都暴露在外面，不易潤滑及防銹防塵，耐久性遠不如耕耘機。若依照一年之作業面積爲30公頃到40公頃計算則可能只有 3 年到 4 年之使用年限，所以每公頃之使用機器折舊費約需要 1,000元，不易達到節省生產成本之要求。

本計劃之目的爲研究上脫法之聯合收穫機用脫穀機，以期簡化脫穀及選別機構，使能適應在下雨天及有露水時作業，並期能提高單位時間工作量，增加聯合收穫機之利用率。

二、試驗方法

聯合收穫機之改良可分爲三階段進行，第一段爲研究改良脫穀選別機構，第二段研究改良行走機構，第三段研究割切部份和脫穀選別機構及行走機構之互相配合。

脫穀選別機構之試驗又可分爲三部份：

1.脫穀筒之性能試驗。

2.脫穀筒和承網及處理筒之配合對脫穀性能之影響試驗。

3.選別機構之形式對選別性能之影響試驗。

本年度之試驗範圍爲脫穀筒之性能試驗，及脫穀筒和承網及處理筒之配合對脫穀性能之影響試驗二項。

本試驗承中正科學技術研究講座基金會撥給研究補助費，謹此致謝。

1.試驗報告農試字第六〇一號。　2.臺灣省農業試驗所技正、技佐及技術員。

（一）脫穀筒之性能試驗

爲研究不同齒形及不同排列密度之脫穀筒對脫穀性能之影響，以期求得脫穀效果較高，斷穗情形較少之脫穀筒形狀及其每分鐘回轉數，試製了第一表所示之五種脫穀筒。

表一、五種不同形狀之脫穀筒尺寸表

形狀 / 筒型	齒形	齒高 (cm)	鋼絲直徑 (cm)	筒徑 (cm)	筒長 (cm)	單列齒距 (cm)	複合齒距 (cm)	每列齒數	列數
A	V	7	0.45	46	55	9	3	6	12
B	V	7	0.35	46	55	9	3	6	12
C	V	7	0.45	46	55	6	1	8～9	12
D	V	7	0.35	46	55	6	1	8～9	12
E	U	7	0.45	46	55	6	1	8～9	12

（二）脫穀筒配合承網及處理筒對脫穀性能之影響試驗

根據脫穀筒之性能試驗結果，選出A型筒加以配合承網及處理筒，然後依照裂區試驗設計法，實施試驗，將脫穀筒回轉數視爲主試因。

脫穀筒回轉數分爲470.440.380 R.P.M.三個速度，一次脫穀稻束重量分爲1.5,2.0,2.5,3.0Kg，稻束脫穀輸送速度分爲四個速度，每次試驗三重複。稱量時將三重複合在一起，總共得48個測定值。

（三）試驗裝置

爲使脫穀機能在不同回轉數下實施試驗，並能配置承網及處理筒，自行設計製造脫穀筒試驗台一台，如第一、二、三圖所示。本試驗台之設計要點爲：

（1）能適應筒徑 46cm，齒高 7cm，筒長 55cm，之脫穀筒。

（2）脫穀承網利用網眼3.5目／英寸，網絲 1.6m mϕ 之鐵絲網。

（3）稻稈處理筒，筒徑 18cmϕ，筒長 38cm，齒高 5cm。

（4）稻稈處理筒和脫穀筒之轉速比爲4 ： 1 。

（5）圖中各部份之機件名稱爲：

1. 脫穀機機架	2. 動力部機架	3. 脫穀筒
4. 處理筒	5. 脫穀筒皮帶輪	6. 無段變速器
7. 發動機	8. 脫穀機機蓋	9. 脫穀承網
10. 承穀板	11. 處理筒進口	12. 處理筒皮帶輪

（四）稻束之供給方法：

將定量之稻束展開，平排在 75cm 之夾管上，夾管距離稻株切口 15cm ，然後將夾成片狀之稻束利用夾管之一端鈎在拉繩上，拉繩捲在脫穀筒的伸長軸之軸套上，軸套有四種不同之直徑，所以脫穀筒回轉數一定時，更換軸套可以得到四種不同之稻束輸送速度。脫穀筒回轉數不同時，稻束之供給速度也會跟著變，但脫穀筒和稻束間之相對移動速度不變，而脫穀筒和稻束間之相對移動速度對脫穀性能之影響大於稻束之絕對移動速度，所以稻束之供給速度，不擬採取絕對速度之分段法。

三、試驗結果及檢討

（一）脫穀筒之性能試驗

（1）試驗結果：

五種不同型式之脫穀筒，各用 350 r.p.m. (11.0 m/sec.)，400 r.p.m. (12.6 m/sec.)，450 r.p.m. (14.1 m/sec.)．三種速度，並利用高低兩種稻束輸送速度加以試驗，其所得結果列爲第二表。

（2）脫穀筒性能試驗結果之檢討：

1.筒型和脫穀性能之關係：

從第三表筒型和脫穀性能之分析結果可推測，A型脫穀筒之性能較佳，因其稻秼量百分比爲4.49%，指數80.9，未脫粒損失百分比爲0.29%，指數爲49.2，均比其他型脫穀筒爲低。

2.脫穀筒轉速和脫穀性能之關係：

從第五表可明顯地看出脫穀筒回轉數愈高，稻秼量就愈多，但未脫粒損失率並沒有顯著的影響。

3.稻束移動速度和脫穀性能之關係：

從第六表之分析結果，慢速之稻秼量百分比及未脫粒損失百分比均多於高速者，因此稻束移動速度過慢，未見可提高脫穀精度。

4.綜合以上各項檢討結果，進一步脫穀筒配合脫穀承網及稻秼處理筒之脫穀性能試驗，採取以下各項條件。

a．採取A型脫穀筒。

b．脫穀筒回轉數採取 380 r.p.m. (12.0 m/sec.)，440 r.p.m. (14.0 m/sec.)，470r.p.m. (15.0 m/sec.)．

c．提高稻束輸送速度，並分爲四段。

表二、脫穀筒性能試驗記錄表

編　　號	脫　穀　量 (Kg)	稻束移動速度 (cm/sec)	淨穀百分率 (%)	稻桿百分率 (%)	稻秼百分率 (%)	未脫粒損失百分率 (%)
A．350 H	2.069	15.4	89.84	7.12	3.04	0.54
L	1.872	8.8	92.67	4.95	2.38	0.10
400 H	2.157	13.8	93.74	3.65	2.61	0.05
L	2.198	10.0	91.96	3.01	5.02	0.32
450 H	2.051	14.9	88.67	5.36	5.97	0.10
L	1.825	9.8	90.13	1.98	7.90	0.64
B．350 H	2.132	13.8	83.05	14.02	2.92	0.14
L	1.834	7.7	89.75	5.23	6.00	1.31
400 H	1.704	14.7	86.76	6.11	7.13	0.26
L	1.849	9.1	93.06	2.92	4.03	0.01
450 H	1.949	14.9	86.51	6.30	7.19	0.80
L	1.932	9.5	88.13	3.10	8.76	0.38
C．350 H	1.905	11.9	90.50	4.75	4.75	0.80
L	1.903	8.9	90.40	3.99	5.61	0.70
400 H	2.029	13.1	88.34	3.66	8.01	0.72

L	1.991	—	93.26	3.00	3.75	0.57
450 H	1.904	15.0	96.07	1.51	2.42	0.28
L	1.911	8.2	87.38	3.93	8.69	1.28
D. 350 H	1.874	13.3	84.26	8.27	7.46	0.48
L	1.859	9.3	92.43	3.18	4.38	0.44
400 H	1.993	13.9	92.23	1.85	5.92	0.41
L	1.861	8.7	90.12	3.49	6.39	0.36
450 H	2.769	11.8	91.06	1.84	7.10	0.61
L	1.673	8.2	87.97	2.36	9.67	0.28
E. 350 H	1.823	13.3	94.31	2.59	3.10	0.38
L	1.927	9.0	92.95	2.60	4.44	0.83
400 H	1.937	13.6	92.40	1.87	5.74	1.74
L	1.625	8.7	94.40	1.03	4.57	1.41
450 H	1.803	13.6	92.99	1.65	5.36	0.78
L	1.842	8.2	90.96	0.64	8.40	0.67

表三、筒型和脫穀性能之關係

筒型	稻秣 %	指數	未脫粒損失%	指數
A 型	4.49	80.9	0.29	49.2
B 型	5.91	106.5	0.51	86.4
C 型	5.54	99.8	0.73	123.7
D 型	6.55	118.0	0.44	74.6
E 型	5.27	95.0	0.97	164.4
平均	5.55	100	0.59	100

表四、轉速、稻束移動速度和脫穀性能之關係

轉速	稻束速度	稻秣 %	指數	未脫粒損失%	指數
350	H	4.36	78.8	0.48	82.7
350	L	4.56	82.5	0.68	117.1
400	H	5.79	104.7	0.64	110.2
400	L	4.75	85.9	0.53	91.3
450	H	5.61	101.5	0.51	87.8
450	L	8.08	146.1	0.65	112
平均		5.53	100	0.58	100

表五、脫穀筒轉速和脫穀性能之關係

回轉數	稻秼 %	平均	未脫粒損失 %	平均
350 H	4.36	4.46	0.48	0.58
L	4.56		0.68	
400 H	5.79	5.27	0.64	0.59
L	4.75		0.53	
450 H	5.61	6.85	0.51	0.58
L	8.08		0.65	

表六、穀束移動速度和脫穀性能之關係

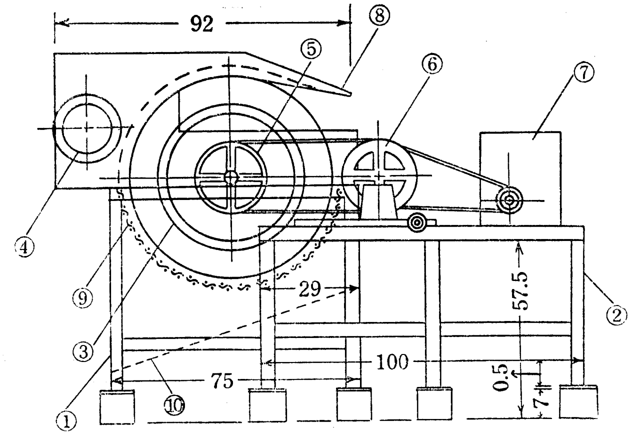
稻束移動速度	稻秼 %	平均	未脫粒損失	平均
350 H	4.36	5.25	0.48	0.54
400 H	5.79		0.64	
450 H	5.61		0.51	
350 L	4.56	5.80	0.68	0.62
400 L	4.75		0.53	
450 L	8.08		0.65	

表七、脫穀筒配合承網及處理筒對脫穀性能之影響試驗記錄

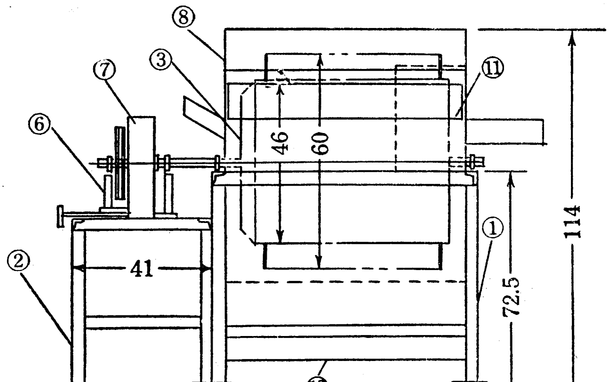
機器作業條件			機器作業性能						稻株條件							
脫穀筒轉速	稻束重量	橫送速度	稻秼百分率 (%)		未脫粒損失率 (%)		斷穗粒 (%)		穗長 (cm)		單穗粒重 (g)		穀水分率 (%)		葉水分率 (%)	
r.p.m.	(Kg)	(段)	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
380	1.5	1	4.00	16.78	0.04	0.03	0.22	0.33	20.5	14.5	3.0	2.6	21.8	22.4	61.7	44.7
		2	4.34	7.47	0.50	0.05	0	0.33	18.2	14.5	3.0	2.6	21.3	19.9	57.7	43.7
		3	1.55	7.82	0.02	0	0	0.62	16.2	14.5	3.0	2.6	23.6	19.7	57.7	44.7
		4	3.69	9.61	0.61	0.39	0.38	0.46	19.8	14.5	3.0	2.6	23.5	19.9	59.3	43.7
	2	1	10.33	16.70	0	0.09	0.08	0.37	18.2	14.5	3.0	2.6	21.3	23.5	57.7	39.7
		2	4.05	8.09	0.04	0.12	0.08	0.42	20.5	14.5	3.0	2.6	21.8	23.5	61.7	39.7
		3	4.48	15.38	0.19	0	0.23	1.26	19.8	14.5	3.0	2.6	23.5	19.7	59.3	44.7
		4	3.91	7.21	0.25	0.06	0	0.49	21.2	14.5	3.0	2.6	22.9	19.9	60.0	44.7

	2.5	1	4.58	13.19	0.40	0.06	0.09	0.61	19.8	18.7	3.0	2.6	23.5	22.1	59.3	39.7
		2	2.30	10.61	0.19	0.26	0	0.29	16.2	14.5	3.0	2.6	23.6	19.9	57.7	43.7
		3	1.20	8.12	0.04	0.13	0.14	0.52	21.2	18.7	3.0	2.6	22.9	17.8	60.0	39.7
		4	1.98	15.36	0.24	0.21	0.02	0.28	16.2	14.5	3.0	2.6	23.6	19.9	57.7	43.7
	3	1	2.58	10.98	0.30	0.59	0	0.69	16.2	14.5	3.0	2.6	23.6	19.9	57.7	43.7
		2	5.66	11.03	0.18	0.33	0.22	0.19	20.5	14.5	3.0	2.6	21.8	20.4	61.7	39.7
		3	3.03	7.08	0.17	0.43	0	0.50	18.2	18.7	3.0	2.6	21.3	23.0	57.7	39.7
		4	1.74	17.17	0.08	0.50	0.03	0.74	21.2	14.5	3.0	2.6	22.9	19.9	60.0	43.7
	1.5	1	1.97	9.24	0.03	0.35	0	0.41	19.8	13.0	2.8	3.22	22.1	22.8	62.2	54.6
		2	1.43	7.65	0.07	0.27	0.12	0.17	19.4	13.5	2.8	3.22	22.8	22.8	62.2	54.6
		3	1.66	9.64	0	0.05	0	0.42	19.8	14.5	2.8	3.22	21.8	22.8	60.0	54.0
		4	2.56	10.85	0	0.18	0	0.32	21.0	20.8	2.8	3.22	21.3	22.8	60.3	57.6
	2	1	1.85	7.37	0.01	0.04	0	0.17	21.0	20.8	2.8	3.22	21.3	22.8	60.3	57.6
		2	2.42	8.64	0	0.20	0	0.16	20.4	13.0	2.8	3.22	22.8	22.8	62.2	54.6
		3	1.24	8.89	0	0.14	0.15	0.48	19.8	20.8	2.8	3.22	22.1	22.8	62.2	57.6
		4	1.85	9.36	0	0.48	0	0.61	20.4	14.5	2.8	3.22	22.8	21.3	62.2	54.0
440	2.5	1	1.96	11.51	0.02	0.05	0	0.27	19.4	13.0	2.8	3.22	22.8	23.7	62.2	54.6
		2	1.79	8.20	0.03	0.22	0	0.39	20.4	13.5	2.8	3.22	22.8	22.8	62.2	54.6
		3	4.54	22.33	0.06	0.04	0.03	0.23	21.0	17.0	2.8	3.22	21.3	22.8	60.3	54.6
		4	1.42	7.50	0	0.05	0.08	0.52	19.4	17.0	2.8	3.22	22.8	22.8	62.2	54.6
	3	1	1.47	6.40	0.04	0.96	0	0.43	19.8	17.0	2.8	3.22	21.8	22.8	60.0	54.6
		2	1.86	15.01	0.05	0.32	0	0.79	20.4	13.5	2.8	3.22	22.8	22.8	62.2	54.6
		3	2.53	11.73	0	0.22	0	0.35	19.8	14.5	2.8	3.22	22.1	24.0	62.2	54.0
		4	0.87	16.52	0.02	0.49	0.01	0.35	19.8	17.0	2.8	3.22	21.8	22.8	60.0	54.6
	1.5	1	4.03	8.04	0.21	0.70	0	0.25	20.0	15.2	3.23	2.32	21.3	20.8	63.1	62.2
		2	1.38	5.79	0.03	0.10	0	0.18	22.5	15.2	3.23	2.32	21.4	23.3	63.1	61.9
		3	2.04	7.10	0.06	0.28	0	0.22	22.3	15.2	3.23	2.32	21.5	23.4	63.1	61.9
		4	4.62	7.70	0	0.18	0	0.15	22.3	15.2	3.23	2.32	21.5	24.3	63.1	60.6
	2	1	42.2	10.54	0	0.08	0	0.21	21.1	15.2	3.23	2.32	22.2	24.3	62.9	64.0
		2	2.57	9.95	0.09	0.22	0	0.08	20.0	15.2	3.23	2.32	21.3	24.3	63.1	60.6
		3	4.58	10.42	0.31	0.23	0	0.29	22.5	15.2	3.23	2.32	21.4	21.9	63.1	61.9
470		4	5.14	5.32	0.09	0.03	0	0.11	21.4	15.2	3.23	2.32	20.3	24.3	61.7	60.6

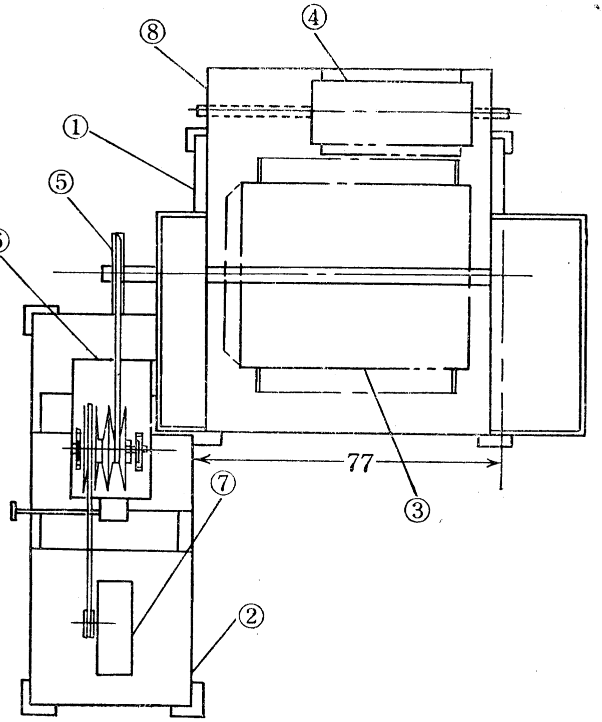
2.5	1	1.96	10.10	0.03	0.37	0	0.22	22.5	15.2	3.23	2.32	21.4	24.0	63.1	61.9
	2	6.19	10.27	0.05	0.23	0	0.30	20.0	15.2	3.23	2.32	21.3	20.3	63.1	62.2
	3	2.64	7.64	0	0.61	0	0.16	21.4	15.2	3.23	2.32	20.3	24.3	61.7	64.0
	4	4.44	10.10	0.03	0.30	0	0.19	21.4	15.2	3.23	2.32	20.3	18.3	61.7	61.9
3	1	3.00	9.24	0.32	0.43	0	0.15	21.1	15.2	3.23	2.32	22.2	24.3	62.9	64.0
	2	6.25	9.94	0.11	0.32	0.06	0.16	21.1	15.2	3.23	2.32	22.2	21.2	62.9	61.9
	3	3.39	15.00	0.07	0.38	0	0.12	22.3	15.2	3.23	2.32	21.5	24.3	63.1	64.0
	4	2.85	8.00	0.04	0.74	0.04	0.32	22.3	15.2	3.23	2.32	21.5	18.75	63.1	62.2



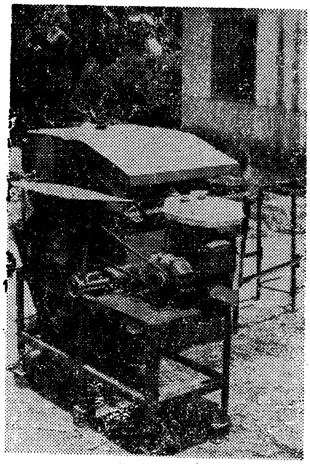
(第一圖）試驗用脫谷機側面圖



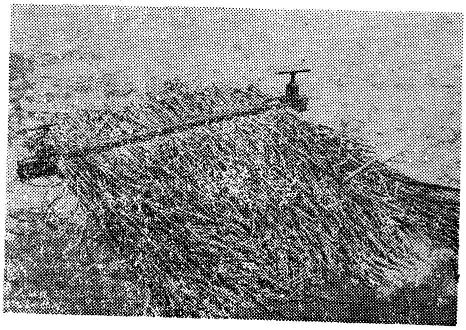
(第二圖）試驗用脫谷機正面圖



（第三圖）試驗用脫谷機平面圖

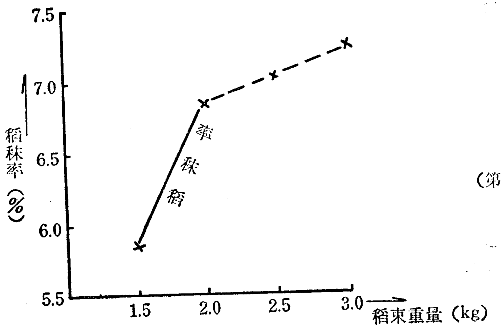


第四圖：供試脫穀機

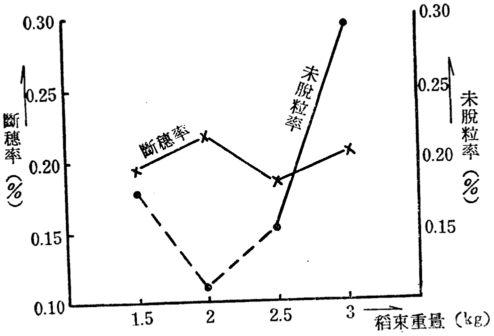


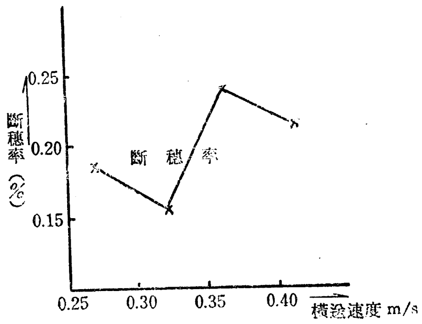
第五圖：供試稻束

第六圖：脫穀機試驗情形



(第七圖)





(二) 脫穀筒配合承網及處理筒對脫穀性能之影響試驗

第一次及第二次試驗記錄分別列於第七表及第八表。其試驗設計採取裂區試驗法，以脫穀筒之 r.p.m. 爲主試因，以一次脫穀稻束重量及稻束橫送速度爲副試因，經分析結果如下：

（1）各試因對產生斷穗之影響：從第八表之變方分析，可以了解脫谷筒轉速，對產生斷穗之百分率未有顯著之影響，但一次脫穀稻束重量及橫送速度兩試因即具有極顯著之影響。兩試驗因對於斷穗率的關係，分別繪於第七圖中。在此試驗範圍內稻束重量與斷穗率有呈 S 型關係的趨勢，而斷穗率有隨橫送速度增加而增加的可能。

在第九表的分析中，脫穀筒轉速、稻束重量和橫送速度等各交感效應均極顯著，加以稻束重量與斷穗率相關呈 S 型交錯看來，足以影響斷穗率的因子極爲複雜，不僅機器本身的結構，各種相對速度及相對量的配合等問題，均有影響斷穗率的可能。

表八、各試因對產生斷穗之影響變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論F值 5 %	理論F值 1 %
區集	1	2.496	2.496	—		—
脫穀筒轉速（主試因）	2	0.592	0.296	2.508	19.00	99.00
主區機差	2	0.236	0.118	—	—	—
稻束重量（副試因）	3	0.018	0.006	8.22**	2.81	4.25

橫送速度（副試因）	3	0.090	0.03	41.09**	2.81	4.23
稻束重量×橫送速度	9	0.259	0.029	39.73**	2.10	2.86
脫穀筒轉速×稻束重量	6	0.069	0.012	16.44**	2.31	3.23
脫穀筒轉速×橫送速度	6	0.377	0.063	86.3**	2.31	3.23
脫穀筒轉速×稻束重量×橫送速度	18	0.846	0.047	64.38**	1.865	2.42
副區機差	45	0.033	0.00073	—	—	—
總　計	95	5.016	—	—	—	—

註：D：脫穀筒每分鐘回轉數（r. p. m.）
G：一次脫穀稻束量（Kg）
H：橫送速度（段速）

表九、稻束重與斷穗率之關係（梯形比較表）

P（5%）=0.0157
P（1%）=0.0210

稻束量（Kg）	斷穗率（%）			
G_2 (2.5)	0.1808	G_2		
G_0 (1.5)	0.1908	0.01	G_0	
G_3 (3.0)	0.2054	0.2046**	0.0146	G_3
G_1 (2.0)	0.2163	0.0355**	0.0255**	0.0109

表十、橫送速度與斷穗率之關係（梯形比較表）

P（5%）=0.0157
P（1%）=0.0210

橫送速度（m/s）	斷穗率（%）			
H_2 (0.32)	0.1558	H_2		
H_1 (0.27)	0.1867	0.0309**	H_1	
H_4 (0.41)	0.2125	0.0567**	0.0258**	H_4
H_3 (0.36)	0.2383	0.0825**	0.0516**	0.0258**

（2）各試因對產生未脫粒之影響　從第十二表之變方分析得知，主試因脫穀筒 r. p. m. 和副試因稻束橫送速度對產生未脫粒沒有顯著之影響，但一次脫穀稻束之重量即具有極顯著之影響。由第十三表之梯形比較及第七圖可知稻束重量在 2.5公斤以下時沒有顯著的差異，但在 3 公斤以上時便有驟增的現象，這些現象很容易了解，未脫粒之發生主要原因爲部份稻穗未能充份接觸到脫穀齒，而遺留下來，因此稻束太厚重時，上層之稻穗高度已超出脫穀齒之高度，而未能充份與脫穀齒接觸到，所以稻束厚度超過脫穀齒高度後未脫粒就會驟增。

表十一、各試因對產生未脫粒之影響變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F值	理論F值(5%)	理論F值(1%)
區集	1	0.584	0.584	—	—	—
脫穀筒轉速(主試因)	2	0.0996	0.0498	0.3406	19.00	99.00
主區機差	2	0.2924	0.1462	—	—	4.5
稻束重量(副試因)	3	0.454	0.1513	11.91**	2.81	4.25
橫送速度(副試因)	3	0.0823	0.0274	2.157	2.81	2.86
稻束重量×橫送速度	9	0.629	0.0699	5.504**	2.10	3.23
脫穀筒轉速×稻束重量	6	0.0554	0.0092	0.724	2.31	3.23
脫穀筒轉速×橫送速度	6	0.18	0.03	2.362*	2.31	2.42
脫穀筒轉速×稻束重量×橫送速度	18	0.9931	0.0552	4.346**	1.865	—
副區機差	45	0.573	0.0127	—	—	—
總計	95	3.9428	—	—	—	—

表十二、稻束重量對產生未脫粒之影響(梯形比較表)

P (5%) =0.0655
P (1%) =0.0875

稻束量(kg)	未脫粒率(%)			
G_0 (1.5)	0.1792	G_0		
G_1 (2.0)	0.1113	− 0.0616	G_1	
G_2 (2.5)	0.1508	−− 0.0221	0.0395	G_2
G_3 (3.0)	0.2954	0.1255**	0.1841**	0.1146**

(3)各試因對產生稻秣之響影:

自表十三之變方分析得知;主試因,脫穀筒之 R.P.M,及副試因稻束橫送速度對稻秣之產生沒有顯著之影響,但一次脫穀稻束重量即具有極顯著之影響。稻秣率隨脫穀稻束量之增加而增加,如第七圖所示。第十五表脫穀稻束量在 1.5公斤及 2公斤間有一極明顯的差異點,至於 2公斤以上時,差異便趨於緩和而不顯著。

表十三、各試因對產生稻秣率之影響變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論F值 5 %	理論F值 1 %
區集	1	1,264.5	1,264.5	—	—	—
脫穀筒轉速（主試因）	2	31.13	15.57	0.66	19.00	99.00
主區機差	2	47.17	23.59	—	—	—
稻束重量（副試因）	3	26.48	8.83	8.77**	2.81	4.25
橫送速度（副試因）	3	7.96	2.653	2.63	2.81	4.25
稻束重量×橫送速度	9	81.31	9.03	8.97**	2.10	2.86
脫穀筒轉速×稻束重量	6	37.50	6.25	6.21**	2.31	3.23
脫穀筒轉速×橫送速度	6	89.81	14.97	14.87**	2.31	3.23
脫穀筒轉速×稻束重量×橫送速度	18	376.77	20.93	20.78*	1.865	2.42
副區機差	45	45.33	1.007	—	—	—
總計	95	2,007.96	—	—	—	—

表十四、稻束重量對發生稻秣之影響（梯形比較表）

P（5%）＝0.58834

P（1%）＝0.7792

稻束量（Kg）	稻秣率（%）			
G_0 (1.5)	5.873	G_0		
G_1 (2.0)	6.853	0.98**	G_1	
G_2 (2.5)	7.08	1.207**	0.207	G_2
G_3 (3.0)	7.222	1.347**	0.369	0.14

（4）綜合以上結果，獲得如下結論：

1.脫穀筒之 R.P.M. 由於重複次數太少（只有二次），無法判定其效果，今後應再研究確定其影響。

2.稻束橫送速度之高低對未脫粒及稻秣之產生均未有顯著影響，而對斷穗之產生具有極顯著之影響，但其影響之趨向係成交錯之關係而非根據直線比例增減，可能尚有其他未曾考慮過之因素，例如穗與穗之交絡或稻束對脫穀筒之壓力等之影響大於橫送速度之影響。再則，由本次試驗觀察結果，稻秣處理筒之構造尚需改進，例如處理筒之長度還可再加長，處理筒打齒之進角也應可再減少，使稻株經過處理之次數增加，應可再降低斷穗之百分比。

3.稻束經過脫穀筒表面脫谷時，稻束厚度增加，齒間稻束密度也增加，因此脫穀齒對稻秣之梳整作用亦必加强，同時稻穗被擠壓在稻秣中失去與脫穀齒接觸之機會亦增多，因此稻束厚度太厚時，稻秣量及未脫粒之百分比均將增加，所以脫穀時稻束之厚度不宜太厚。

4.爲減少稻秣量，脫穀齒頂端彎角弧度之大小對脫穀性能之影響，應再加試驗。

5.脫穀機單位時間脫穀量，依照第一次試驗，脫穀筒回轉數 440 R.P.M.爲宜。

稻束橫送速度第三段（37cm/sec.）及第四段（42cm/sec.）之試驗結果，將其所得之精穀重換算成每小時脫穀量，可得如表十五之結果。

表十五、脫穀筒 440 R.P.M. 時之脫穀量

(Kg/hr)

速度＼束重	1.5 Kg	2	2.5	3
3 (31cm/sec)	650	850	1,390	1,565
4 (42cm/sec)	840	1,170	1,340	1,390

在實際作業時，假定其田間工作率（脫穀機實際在作脫穀作業時間和收穫機運轉時間之比）爲60%，並稻束供應厚度不宜太厚，按照試驗時 1.5 Kg 之稻束供應狀況供應時，每小時可脫穀量在第四段速度下只能達到約500 Kg/hr，此則脫穀容量尙不足，因此今後必須再研究提高稻束橫送速度對脫穀性能之影響。

四、參考文獻

1.收穫用機械に關する研究　農業機械化研究所1971.2

2.農業機械實驗便覽　東大農工教室

五、摘　要

本試驗之目的在試製上脫式聯合收穫機用脫穀機，以期簡化脫穀選別機構，增加脫穀容量，及可適於有露水時之收穫作業。本年度之試驗範圍爲選擇較適當之脫谷筒形狀，及檢討脫穀筒回轉速度，稻束供應速度及供應量對脫穀筒脫穀性能之影響。

脫穀筒之形狀經試驗結果，就減少斷穗及未脫粒之目的言：

1.V 型齒優於 U 形齒。

2.齒釘所用鋼絲，粗徑者（0.45 cmϕ）優於細徑者（0.35 cmϕ）。

3.密齒距（6cm）未能優於疏齒距（9cm）。

4.爲再謀求更降低斷穗及稻秣量，應再研究 V形齒頂端之彎角弧度對脫穀性能之影響。

稻束供應速度對脫穀性能之影響所得結果：

1.稻束之供應厚度太厚時，稻秣量及未脫粒損失均增加，稻束重在 1.5Kg/75cm 和 2Kg/75cm 之間尤有顯著差異。

2.稻束之橫送速度對稻秣量及未脫粒損失之產生在 44cm/sec.以下之範圍內，似未有顯著影響。

3.爲增加脫穀機之脫穀容量，脫穀筒之回轉速度及稻束橫送速度在 50cm/sec. 以上時，對脫穀性能之影響需要再繼續研究。

EXPERIMENT ON THRESHER FOR RICE COMBINE [1]

by

C.P. Wu, K.H. Huang & T.C. Chang[2]

Summary

The purpose of this experiment is to develope the upper threshing type thresher for rice combine in order to simplify the separation system and to increase the capacity for threshing as well as to be operated suitably in morning dew.

The range of this experiment during the current fiscal year is to select a suitable pattern of threshing teeth on the drum, to judge the drum speed, feeding speed and the in mutual affection between the feeding quantity and the threshing ability of the drum.

After several times of experiments, for the purposes of decreasing the broken panicles and the impurities, as well as the grain loss of the threshed rice bundles, the result of the patterns of the threshing teeth on the drum are specified as follows:

1. The V—type threshing teeth are better than the U—type teeth.
2. The threshing wire teeth with a diameter of 45 m/m are better than those with a diameter of 35 m/m.
3. The drums with row distance of 6cm of the threshing wire teeth aren't better than those with 9cm row distance.
4. For further effort to decrease the broken panicles and the impurities, the top angle of the V—type threshing teeth should be examined.

The results of the mutual affection between follows: feeding speed and the threshing ability are specified as exame.

1. The thickness or density of the feeding rice bundles is a factor for the quantity of impurities and the grain loss, that is to say, if the thickness or density of the rice bundles is increased, the quantity of impurities or grain loss will be also increased. When the bundles are reached from 1.5kg/75cm to 2kg/75cm, the affection will be remarkable.
2. The affection of the quantity of impurities and the grain loss in threshed rice bundles will be less remarkable if the feeding speed is less than 45cm/sec.
3. For the sake of increasing the threshing capacity of the thresher. while that the affection to the threshing ability of the drum speed and the feeding speed are over 50 cm/sec should be studied in the future.

This study is a research Program supported by Chun-cheng Scientific Technology Foundation.

1. Serial No. (Q) 601
2. Technologist, Junior Technologist, and Technician respectively. TARI. Taiwan, Republic of China.

Vol. 22, No. 1 March, 1973

JOURNAL OF
TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Modified Techniques of Rice Hybridization
…… Y. C. Teng & T.H. Hsu …… 1

Effect of CCC (2-Chloroethyltrimethy lammonium Chloride) on the Growth, Development, Lodging, and Yield of Rice Plant
…… Ming-teh Huang & Wen-tong Tang …… 7

Studies on Some Growth Inhibiting Factors of Latosolic Paddies Newly Converted from Tea Plantation in Shieh-mun Dam Irrigation Areas …… W.L. Huang …… 25

Influence of Straw Ashes on Weed Control Effect of Herbicides in Rice …… W.L. Chang & C.P. Mao …… 37

Studies on the Control of Rice Blast and Sheath Blight of Rice with Benlate …… C.C. Chien & C.L. Chu …… 41

Effects of Internal Water Content of Plants on the Growth and Yield of Peanuts …… Lien-sheng Liu …… 47

An Investigation of Distribution of Root System of Main Cover Crops …… U. C. Wang …… 54

Experiment on Thresher for Rice Combine
…… C.P. Wu, K.H. Huang & T.C. Chang …… 63

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類